

Anu Polvinen



Stokastisen ennusteen käyttö julkisen talouden kehityksen arvioinnissa

Polvinen, Anu, Stokastisen ennusteen käyttö julkisen talouden kehityksen arvioinnissa. Helsinki. Eläketurvakeskuksen raportteja 2001:23, ISBN 952-9639-86-4, ISSN 1238-5948.

TIIVISTELMÄ: Tässä työssä tarkastellaan väestön ikärakenteen vaikutusta julkisiin tuloihin ja menoihin seuraavina viitenäkymmenenä vuotena. Vaikutus on arvioitu nettoverojen avulla, joilla tarkoitetaan maksettuja veroja vähennettynä saaduilla tulonsiirroilla ja julkisilla palveluilla. Laskelmissa on oletettu, että verojen, maksettujen tulonsiirtojen ja julkisten palvelujen ikäprofiilit pysyvät vakioina, mutta nousevat tuottavuuden kasvua vastaavasti. Stokastisten väestöennusteiden avulla ennusteisiin saadaan mukaan epävarmuus ja voidaan tarkastella jakaumia. Saadut ennusteet julkisyhteisöjen perusjäämästä suhteutetaan ennustettuun bruttokansantuotteeseen. Laskelmia syvennetään tarkastelemalla nettoverojen muutosta eri ikäryhmissä. Lisäksi työ sisältää laskelmat kokonaiseläkemenon kehityksestä ja ennusteiden hajonnasta ennustejaksolla.

ASIASANAT: Stokastinen väestöennuste, julkinen talous, eläkemenot.

Polvinen, Anu, Using stochastic forecasts in the assessment of the development of the public economy. Helsinki. Reports of the Central Pension Security Institute 2001:23, ISBN 952-9639-86-4, ISSN 1238-5948.

ABSTRACT: This report analyses the impact of the age structure of the population on public revenues and expenditures during the next fifty years. The effect has been measured through net taxes, which means paid taxes minus obtained income transfers and public services. The calculations assume that the age profiles for taxes, paid income transfers and public services remain constant, but increase in line with the increase in productivity. With the help of stochastic population forecasts, the uncertainty can be included in the forecasts and distributions can be analysed. The forecasts obtained on the basic surplus of public entities are related to the estimated GNP. The calculations are enhanced by analysing the change in net taxes for different age groups. The report further includes calculations on the development of total pension expenditure and the dispersion of the forecasts over the forecasting period.

KEY WORDS: Stochastic population forecast, public economy, pension expenditure.

.....

LUKIJALLE

Tämä tutkimus perustuu Joensuun yliopiston tilastotieteen laitokselle tekemääni pro gradu –tutkielmaan ”Stokastisen ennusteen käyttö julkisen talouden kehityksen arvioinnissa”. Lisäksi tähän työhön olen liittänyt ennustelaskelmat kokonaiseläkemenon kehityksestä ennustejaksolle. Pro gradu –tutkielmani ohjaajana on toiminut Joensuun yliopiston tilastotieteen laitoksen professori Juha Alho. Lisäksi haluan kiittää Eläketurvakeskuksesta kaikkia, jotka ovat osaltaan tukeneet tutkielman valmistumista. Erityiset kiitokset osoitan Reijo Vanteelle, joka on osallistunut tutkielmani ohjaamiseen; lisäksi kiitokset Juha Rantalalle, jolta olen saanut erinomaisia kommentteja työhöni liittyvistä seikoista ja Tuula Kyyrälle, jolta olen saanut tukea SAS–ohjelmaan liittyvissä kysymyksissä.

Tutkimuksessa käytetyistä stokastisista väestösimulaatioista kiitän Joensuun yliopiston tilastotieteen professoria Juha Alhoa. Ikäryhmittäiset julkiset tulot ja menot Suomessa perustuvat EU:n julkaisemaan raporttiin jäsenmaiden sukupolvitileistä.

Helsingissä, helmikuussa 2001

Anu Polvinen

.....

SISÄLTÖ

1 Johdanto	9
2 Projektioyhtälöt väestöennusteissa	11
2.1 Kuolevuus	12
2.2 Muuttoliike	14
2.3 Syntyvyys	15
3 Stokastisista väestöennusteista	16
3.1 Lineaarinen kasvumalli	16
3.2 Funktionaaliset ennusteet	19
3.3 Stokastisissa väestöennusteissa käytettävä virhemalli	19
4 Julkinen talous ja sukupolvitilinpitomenetelmä	22
4.1 Julkisyhteisöjen tulojen ja menojen rakenne	22
4.2 Sukupolvitilinpito	23
5 Aineistot	25
5.1 Stokastiset väestöennusteet	25
5.2 Maksetut verot, saadut tulonsiirrot ja julkiset palvelut	26
5.3 Ikäprofiilit	27
6 Stokastiset nettovero- ja bruttokansantuote- projektit	31
7 Tuloksia ja tulkintaa	35
7.1 Ennusteet julkisen perusjäämän kehitykselle	35
7.2 Ikäryhmittäiset ennusteet	37
7.3 Ennusteet kokonaiseläkemenon kehitykselle	46
8 Lopuksi	49
Kirjallisuus	51
Liite	

1 JOHDANTO

Väestön tulevan määrän ja rakenteen arvioiminen on yhteiskunnan kehityksen kannalta tärkeä ja mielenkiintoinen ongelma. Väestöennusteet perustuvat toteutuneeseen kehitykseen ja arviointiin tulevasta kehityksestä. Väestön määrään tulevaisuudessa vaikuttavat syntyvyys, kuolleisuus ja muuttoliike. Väestön muutoksia pyritään ennustamaan laatimalla estimaatit eri väestöryhmien kuolevuudelle, nettomuutolle ja syntyvyydelle. Tästä käytetään nimeä kohorttikomponenttimenetelmä.

Kohorttikomponenttimenetelmää täydentämään on kehitetty stokastisia väestöennusteita. Stokastiset väestöennusteet käsittävät syntyvyyden, kuolevuuden ja nettomuuton satunnaiskulkuprosessina. Laskettuihin piste-estimaatteihin lisätään satunnaisuus generoitujen virhetermien avulla. Useiden simulointikertojen avulla muodostetaan ennustejakaumat tulevan väestökehityksen kuvaamiseksi. Tällöin voidaan muodostaa otospolut väestön määrän kehityksestä tietyllä aikavälillä. Näin ennusteisiin saadaan mukaan ennustevirheet, ja ennusteiden epävarmuus voidaan ottaa huomioon. Ennusteissa viimeisen ennustevuoden virhe on summa kaikkien ennustevuosien virheistä. Ennustejakaumalla tarkoitetaan siis sellaista tulevan väestön todennäköisyysjakaumaa, joka on ehdollinen ennustehetkellä tunnetulle tiedolle.

Julkisen talouden kehitystä arvioitaessa voidaan tarkastella julkisyhteisöjen perusjäämän muotoutumista eri ajanjaksoilla. Perusjäämä eri vuosina muodostetaan julkisten tulojen ja menojen erotuksena senhetkisen väestörakenteen mukaan. Julkisen talouden ennustamisessa täytyykin olla tietoa julkisyhteisöjen tulojen sekä menojen että väestön tulevan määrän kehittymisestä. Tässä työssä ennusteet väestön määrän kehitykselle on laskettu stokastisia ennusteita käyttäen. Henkilöä kohti laskettujen julkisten tulojen ja menojen on oletettu pysyvän vakiona talouden reaalikasvulla korjattuina iän ja sukupuolen mukaan.

Sukupolvitilinpitoa pidetään kehittyneempänä menetelmänä julkisen talouden kehitystä arvioitaessa. Siinä tarkastellaan julkisia tuloja ja menoja yli sukupolvien elinkaarten ja pyritään myös löytämään ratkaisuja julkisen talouden tasapainoon. Itse menetelmänä sukupolvitilinpito on varsin uusi. Kiinnostus sukupolvitilinpitoa kohtaan on herännyt 1990-luvun alussa Yhdysvalloissa, jossa on kehitetty ensimmäiset sukupolvitilinpitolaskelmat. Sen ensimmäisiä kehittäjiä ovat olleet yhdysvaltalaiset Alan J. Auerbach,

Laurence J. Kotlikoff sekä Jagadeesh Gokhale. Suomessa sukupolvitilinpitoon on alettu kiinnittää erityistä huomiota syntyvyyden vähenemisen sekä suurten ikäluokkien eläkkeelle siirtymisen vuoksi.

Tämän työn tavoitteena on laskea ennusteet ja erityisesti ennusteja-kaumat julkiselle perusjäämälle tulevaisuudessa. Lisäksi mukaan on otettu ennustelaskelmat kokonaiseläkemenon kehityksestä kaikkien ikäryhmien osuudet huomioiden. Molemmat ennusteet on laskettu kymmenelle eri ennustevuodelle siten, että ensimmäisenä ennustevuotena on vuosi 2002 ja viimeisenä ennustevuotena 2047. Laskelmissa on otettu huomioon kaikki ikäryhmät, samoin kuin on tehty vertailuja eri väestöryhmien muodostamista perusjäämien osuuksista suhteessa bruttokansantuotteeseen. Saatuja vuosittaisia ennusteita julkiselle perusjäämälle voidaan vertailla keskenään. Tällöin niistä voidaan havaita julkisen talouden kehityksen pääpiirteet. Tässä työssä summauksia yli ajan, eli arviota julkisen talouden nettovarallisuuden tai –velan muutoksesta jollain aikavälillä, ei ole tehty.

Luvussa 2 tarkastellaan pääpiirteissään väestöennusteita sekä erilaisia malleja väestökehityksen arvioimiseksi. Tarkoituksena on arvioida muuttoliikkeen, syntyvyyden sekä kuolevuuden kehittymistä projektioyhtälöihin nojaten. Luvussa 3 tarkastellaan stokastisia väestöennusteita lineaarisen kasvumallin ja funktionaalisten ennusteiden näkökulmasta ja stokastisissa väestöennusteissa käytettyä virhemallia. Luvussa 4 käsitellään lyhyesti julkisyhteisöjen tulojen ja menojen rakennetta ja sitä, miten julkisyhteisöjen tulo- ja menoerät muodostuvat. Kuvataan myös sukupolvitilinpidon peruskäsitteitä, kuten sukupolvien nettovastuita ja julkisen talouden budjettirajoitetta yli ajan ja sitä, kuinka sukupolvikohtaiset nettovastuut muodostetaan. Luku 5 koostuu aineistojen tarkastelusta ja kuvauksista siitä, kuinka aineiston lopulliset muuttujat on muodostettu. Luku sisältää myös muuttujista piirretyt ikäprofiilit iän ja sukupuolen mukaan ja kuvaukset muodostetuista väestötiedostoista. Kappale 6 kuvaa laskettuja stokastisia nettovero- ja bruttokansantuoteprojektioita. Luku 7 käsittää työn empiirisen osuuden sekä työn tulokset ja tulkinnan.

2 PROJEKTIOYHTÄLÖT VÄESTÖENNUSTEISSA

Yhteiskunnan kehityksen kannalta tärkeänä ongelmana on väestön määrän kehityksen arvioiminen. Halutaan tietoja tulevista kokonaisväkiluvuista, samoin kuin ikärakenteesta sukupuolen mukaan, työvoimasta, alueellisesta jakaumasta, ruokakuntien ja perheiden määrästä sekä rakenteesta. Tarkkaa tietoa väestön tulevasta kehityksestä ei kuitenkaan ole mahdollista saada. Laskelma on ehdollinen ennustus tiettyihin olettamuksiin sidotuille väestöllisille tapahtumille, kuten syntyvyyden, kuolevuuden ja muuttoliikkeen kehitykselle. Laskelmat perustuvat näiden komponenttien menneeseen kehitykseen ja niiden tulevasta kehityksestä tehtäviin olettamuksiin. Näistä laskelmista käytetään nimitystä väestön ennakointilaskelma eli väestöprojektiio. Väestöprojektioiden avulla voidaan kuvata väestöllistä prosessia. Ne toimivat väestöllisinä malleina. Projektitekniikkaa käyttämällä saadaan kuva siitä, millaiseksi väestö määrältään ja rakenteeltaan muodostuu, kun komponenttien kehitystä muutetaan jollakin tavalla. (Haimi, 1987, s. 238–240.)

Väestön määrän ennakoimiseksi matemaattiset menetelmät perustuvat muodostettuihin yhtälöihin ja niiden graafisiin esityksiin, joista käytetään myös nimitystä käyränsovitusmenetelmä (curve fitting method). Graafisia kuvaajia ovat muun muassa viivallinen trendi, eksponenttikäyrä ja logistinen käyrä. Näistä eniten käytetty on logistinen käyrä, joka kuvaa kasvutrendiä, jossa kasvu vähitellen kiihtyy, kunnes se saavuttaa maksimipisteensä. Tämän jälkeen kasvu hidastuu ja tulee vähitellen olemattomaksi. Tällaisessa s-muotoisessa käyrässä on otettu huomioon väestön kasvua jarruttavat tekijät. Logististen yhtälöiden mukaan väestön kiinteä lisääntyvyysluku pienenee väkiluvun kasvaessa. Tällöin saadaan esitys

$$(2.1) \quad \frac{dV}{dt} = rV\left(1 - \frac{V}{k}\right),$$

missä k on väestönkasvun kyllästymisarvo, r suhdeluku, V kuvaa väestöä ja t aikaa. Logistinen käyrä vastaa parhaiten kaikista matemaattisista käy-

ristä väestön kasvua. Sitä on käytetty projektiomalleina useissa maissa. (Haimi, 1987, s. 240–242.)

Projektiyhtälöiden avulla voidaan ennustaa tulevaisuuden tapahtumia. Projektiyhtälö, joka kuvaa ajankohtana t iässä x olevien määrän kehittymistä ajankohtaan $t+n$ mennessä, on muotoa

$$(2.2) \quad V(x+n, t+n) = V(x, t) - D(x; t, t+n) + I(x; t, t+n) - O(x; t, t+n),$$

missä $V(x+n, t+n)$ on $x+n$ ikäisten laskettu väkiluku projektiokauden $t, t+n$ lopussa, $V(x, t)$ on sama kohortti projektiokauden alussa, $D(x; t, t+n)$ on niiden projektiokaudella kuolevien määrä, jotka kauden alussa olivat x -vuotiaita, $I(x; t, t+n)$ on niiden projektiokaudella alueelle muuttavien määrä, jotka kauden alussa olivat x -vuotiaita ja $O(x; t, t+n)$ on niiden projektiokaudella alueelta muuttavien määrä, jotka kauden alussa olivat x -vuotiaita. (Haimi, 1987, s. 245–246.)

Koska tulevaisuutta pyritään ennustamaan, ovat yhtälön komponenttitekijöiden arvot tuntemattomia. Projektiomallissa ne korvataan estimaateilla. Komponenttimenetelmää nimitetään myös kohorttikomponenttimenetelmäksi (cohort component method), koska siinä seurataan kohortteja, jotka etenevät ajankohdasta, tavallisesti vuodenvaihteesta, toiseen. Jokaiselle ikäryhmälle estimoidaan komponentit projektiokauden jokaiselle ajanjaksolle. Koska halutaan tietää väestöllisiä tapahtumia tulevaisuudessa, komponentit $D(x)$, $I(x)$ ja $O(x)$ ovat tuntemattomia, ja näin ollen ne on estimoitava. Väkiluvun estimaatti $V(x+1, t+1)$ saadaan lasketuksi komponenttien estimaattien avulla. Komponenttien estimointi perustuu näiden ilmiöiden esiintymisosuuteen ja -tiheyteen. Riski- ja tiheyslukujen valinta perustuu aikaisempaan kehitykseen samoin kuin arviointiin tulevasta kehityksestä. (Haimi, 1987, s. 246–248.)

2.1 Kuolevuus

Kuolevuuden estimoinnissa käytetään kuolemanvaaralukuja. Kuolevien määriä $D(x)$ ei projektioissa tavallisesti lasketa, vaan kuolevuuden estimointi perustuu yleisemmin eloonjäämistodennäköisyyden laskemiseen. Projektioissa lasketaan, kuinka paljon väestöä on säilynyt elossa

tietystä ajasta toiseen. Eloönjäämistodennäköisyydet $p(x)$ kuvaavat todennäköisyyttä säilyä elossa iästä x ikään $x+1$ tai ikään $x+n$. Projektioiden laatimisessa tarvitaan tietoa eloonjäämisestä täytettyjen ikävuosien mukaan. Niistä, jotka ajankohdalla t olivat x -vuotiaita, vielä ajankohtana $t+1$ elossaolevien suhteellinen osuus on

$$(2.3) \quad p(x) = \frac{L(x+1)}{L(x)},$$

missä $L(x)$ -luvut edustavat elinajantaulussa stationaarisen väestön ikäjakautumaa, kun ikä on ilmoitettu täytettyjen vuosien mukaan. Suhdetta (2.3) nimitetään myös eloonjäämiskertoimeksi. (Haimi, 1987, s. 248–249.)

Jos kuolleiden määrät ovat saatavilla syntymävuoden mukaan, voidaan eloonjäämiskertoimet laskea projektiiivisesti kuolemanvaaralukujen avulla. Eloönjäämiskerroin laskettuna projektioikautta edeltäneeltä vuodelta on

$$(2.4) \quad p(x; t-1, t) = 1 - \frac{D(x; t-1, t)}{V(x; t-1)} = 1 - q(x),$$

missä $V(x, t-1)$ on x -vuotiaiden määrä eli kohortin suuruus ajankohtana $t-1$, $D(x; t-1, t)$ on kohortista vuonna $t-1, t$ kuolleiden määrä, ja $q(x)$ on näin ollen projektiivinen kuolemanvaaraluku, joka ilmoittaa projektioikaudella kuolleiden suhteellisen osuuden. (Haimi, 1987, s. 248–249.) Likiarvo eloonjäämiskertoimille saadaan lasketuksi eloonjäämistodennäköisyyksien avulla

$$(2.5) \quad p(\bar{x}) = \frac{p(x) + p(x+1)}{2}.$$

Projektioyhtälö ilman muuttoliikettä on muotoa

$$(2.6) \quad V(x+1, t+1) = V(x, t)p(x).$$

Jos käytetään projektiiivisiä kuolemanvaaralukuja, joiden avulla on laskettu kohortista vuosittain kuolevien määrät, saadaan projektioyhtälö muotoon

$$(2.7) \quad V(x+1, t+1) = V(x, t) - D(x; t, t+1),$$

missä $D(x; t, t+1)$ on estimaatti vuonna $t, t+1$ kuolevien määrälle. Syntyvien määrän väheneminen kuoleman kautta projektiokauden aikana saadaan yhtälöstä

$$(2.8) \quad V(1, t+1) = B(t, t+1)p(0),$$

missä $B(t, t+1)$ on estimaatti vuonna $t, t+1$ syntyvien määrälle ja $p(0)$ on eloonjäämiskerroin syntymävuodelle. (Haimi, 1987, s 250–251.)

Vuoden aikana syntyneiden eloonjäämiskerroin, joka kuvaa todennäköisyyttä olla elossa syntymävuoden lopussa, saadaan elinajan taulusta suhteella

$$(2.9) \quad p(0) = \frac{L(0)}{l(0)},$$

missä $l(0)$ on syntyneiden määrä eli kohortin juuri. Eloonjäämiskerroin syntymävuodelle voidaan laskea myös suhteesta

$$(2.10) \quad p(0) = 1 - \frac{D(0, t-1, t)}{B(t-1, t)},$$

missä $D(0; t-1, t)$ on vuonna $t-1, t$ syntyneistä samana vuonna kuolleiden määrä. (Haimi, 1987, s. 251.)

2.2 Muuttoliike

Väestön määrään vaikuttaa kuolevuuden lisäksi muuttoliike. Koko maan väkilukuun vaikuttaa vain kansainvälinen muuttoliike eli siirtolaisuus. Siirtolaisuus riippuu taloudellisista, sosiaalisista ja poliittisista oloista sekä lähtö- että tulomaassa, ja siksi sen ennustaminen on vaikeaa. Projektioyhtälöön sisällytetäänkin erilaisia estimaatteja muuttoliikkeestä ottaen huomioon sen ikäjakama. Jos tietoja siirtolaisuudesta ei ole olemassa, voi-

daan nettosiirtolaisuuden määrä iän mukaan laskea erotuksena projektio-kautta edeltävältä ajalta kaavalla

$$(2.11) \quad N(x; t - n, t) = V(x + n, t) - V(x, t - n) p(x).$$

Ikäryhmittäiset nettosiirtolaisuuden estimaatit lisätään kaavaan, jolloin projektiotyhtälö (2.6) saa muodon

$$(2.12) \quad V(x + 1, t + 1) = V(x, t) p(x) + N(x; t, t + 1),$$

missä $N(x; t, t + 1)$ on estimaatti kohorttiin kuuluvien nettosiirtolaisuudelle vuonna $t, t + 1$. (Haimi, 1987, s. 251–252.)

2.3 Syntyvyys

Projektiokaudella syntyvien lasten määrä vaikuttaa väkiluvun kokonaismäärän kasvuun. Syntyvyys riippuu monista asioista, esimerkiksi yhteiskunnan taloudellisista suhdanteista ja yleisistä vallalla olevista asenteista. Syntyvyyden mittana käytetään projektiivisiä hedelmällisyyslukuja, jotka voidaan laskea projektio-kautta edeltäneeltä vuodelta kaavalla

$$(2.13) \quad e(x; t - 1, t) = \frac{2B(x; t - 1, t)}{(\bar{V}(x, f, t - 1) + \bar{V}(x + 1, f, t))},$$

missä $B(x; t - 1, t)$ on vuonna $t - 1, t$ niille naisille, jotka vuoden alussa olivat x -vuotiaita, elävänä syntyneiden lasten määrä ja $\bar{V}(x, f, t - 1)$ on keskväkiluku x -vuotiaille naisille, hetkellä $t - 1$. (Haimi, 1987, s. 253.)

Projektiokauden aikana syntyvien lasten määrä saadaan lasketuksi soveltamalla tietyin olettamuksin muunnettuja hedelmällisyyslukuja projektio-kauden ajanjaksollisiin hedelmällisyysikäisten naisten kohorttikohtaisiin keskväkilukuihin eli

$$(2.14) \quad B(t, t + 1) = e(x) \left(\frac{V(x, f, t) + V(x + 1, f, t + 1)}{2} \right).$$

(Haimi, 1987, s. 253–254.)

3 STOKASTISISTA VÄESTÖENNUSTEISTA

Tässä luvussa tarkastellaan lineaarisen kasvumallin ja funktionaalisten ennusteiden käyttöä stokastisissa väestöennusteissa sekä niissä käytettyä virhemallia. Luku seuraa Juha M. Alhon ja Bruce D. Spencerin käsikirjoitusta *Statistical Demography and Forecasting* vuodelta 1997 sekä Alhon ja Spencerin artikkelia *The Practical Specification of the Expected Error of Population Forecasts* vuodelta 1998 ja Juha M. Alhon artikkelia *A Stochastic Forecast of the Population of Finland* vuodelta 1998.

Edellisessä luvussa esitetyn kohorttikomponenttimenetelmän avulla voidaan projisoida vuosittain syntyvien, kuolleiden ja muuttoliikkeen lukumäärää tulevaisuudessa. Kohorttikomponenttimenetelmän avulla ennusteiden epävarmuuden huomioonottaminen on kuitenkin vaikeaa. Paras ennuste väestön määrän ennakoinnissa on sellainen, jonka virhe on pienin mahdollinen. Tämän vuoksi on kehitetty stokastisia väestöennusteita, joiden avulla voidaan ennusteiden epävarmuus ottaa huomioon. Stokastinen malli kohorttikomponenttimenetelmälle käsittää syntyvyyden, kuolevuuden ja nettomuuton satunnaiskulkuprosessin realisaatioina. (Alho, 1990, s. 521.)

3.1 Lineaarinen kasvumalli

Lineaarisen kasvumallin avulla voidaan kuvata monen tilan malleja väestöstä esimerkiksi alueen, siviilisäädyn, iän ja sukupuolen mukaan. Yleensä aikayksikkönä käytetään yhtä vuotta, mutta aineisto voi olla myös esimerkiksi viiden vuoden jaksoissa. Väestöllä vuonna $t = 0$ käsitetään viimeksi syntynyttä kohorttia, joka tunnetaan. Vuoden t tapahtumat, koskien esimerkiksi syntyvien lasten lukumäärää, kuolleita ja muuttoliikettä, siirretään koskemaan aikaa $[t, t+1)$. Tällöin ensimmäiset ennusteet syntyvien lasten lukumäärälle, kuolevien lukumäärälle ja muuttoliikkeelle ovat vuodelle $t = 1$. (Alho & Spencer, 1997, Chapter 5, s. 2.)

lällä $x=0$ käsitetään niitä, jotka eivät ole täyttäneet vielä ensimmäistä ikävuottaan. Ikä w on korkein mahdollinen elinikä, jolloin viimeinen ikäryhmä on $[w, w+1)$. Alhaisin raskausikä on a , ja korkein mahdollinen ikä raskaudelle on b . Tällöin oletetaan, että $0 < a < b < w$. Väestö jaetaan yleensä sukupuolen ja alueen mukaan. Indeksillä s tarkoitetaan sukupuolta. Tällöin merkitään $s = f$ naisilla ja $s = m$ miehillä. Indeksillä l tarkoitetaan aluetta $l = 1, \dots, L$. Vektoria väestön koosta iän mukaan merkitään $V_l(t) = (V_{ls}(0, t), \dots, V_{ls}(w, t))^T$, missä $V_{ls}(x, t)$ edustaa x -vuotiaiden lukumäärää vuonna t alueella $l = 1, \dots, L$ sukupuolta $s = f, m$. Tällöin alueen väestöä kuvaava vektori huomioiden miehet ja naiset erikseen on muotoa

$$(3.1) \quad V_l(t) = (V_{lf}(t)^T, V_{lm}(t)^T)^T.$$

Määritellään edellinen sarakevektoriksi, jolla on $2(w+1)$ komponenttia. Tällöin vektori kaikille alueille yhdessä on

$$(3.2) \quad V(t) = (V_1(t)^T, \dots, V_L(t)^T)^T,$$

missä on $2L(w+1)$ komponenttia. (Alho & Spencer, 1997, Chapter 5, s. 3.)

Kohorttikomponenttikuvaus suljetusta monen tilan mallista väestölle voidaan kirjoittaa matriisimuotoon

$$(3.3) \quad V(t+1) = R(t)V(t),$$

missä $R(t)$ kuvaa alueen väestön kehitystä. Se sisältää väestön muutokseen sisältyvät tiedot, kuten syntyneisyyden ja kuolleisuuden muutokset (vital rates) hetkestä t hetkeen $t+1$. Mallia 3.3 kutsutaan lineaariseksi kasvumalliksi. (Alho & Spencer, 1997, Chapter 5, s. 3–4.)

Oletetaan, että on olemassa estimaatti $\hat{V}(0)$ vuonna $t=0$ syntyneille ja ennusteet $\hat{R}(t)$, kaikille $t = 0, \dots, T-1$. Tällöin ennuste $V(T)$ on muotoa

$$(3.4) \quad \hat{V}(T) = \hat{R}(T-1) \cdots \hat{R}(0) \hat{V}(0).$$

Havainnollistetaan $R(t)$, missä $L = 1$. Tällöin matriisi saa muodon

$$(3.5) \quad R(t) = \begin{bmatrix} R_1(f, t) & 0 \\ R_1(c, t) & R_1(m, t) \end{bmatrix}.$$

Matriisit $R_L(s, t)$ kuvaavat alueen väestön kehitystä olettaen, ettei muuttoliikettä ole.

Otetaan muuttoliike mukaan lineaariseen kasvumalliin. Käytetään nettomuuttajien käsitettä, jossa huomioidaan muuttajien ikä ja sukupuoli jokaiselle tulevalle vuodelle. Muodostetaan malli nettomuutolle seuraavasti: määritellään $N_{ls}(t)$ tarkoittamaan x -vuotiaiden nettomuuttajien lukumäärää vuoden t aikana alueelle $l = 1, \dots, L$, missä $s = f, m$. Tällöin määritellään $N_{ls}(t) = (N_{ls}(0, t), \dots, N_{ls}(\mathbf{w}, t))^T$, samoin kuin $N_l(t) = (N_{lf}(t)^T, N_{lm}(t)^T)^T$ sekä $N(t) = (N_1(t)^T, \dots, N_L(t)^T)^T$. Kun huomioidaan muuttoliike maasta toiseen saadaan kaava (3.3) muotoon

$$(3.6) \quad V(t+1) = R(t)V(t) + N(t).$$

Jos oletetaan, että ennusteet $\hat{N}(t)$ ovat saatavilla, kaava (3.4) saadaan muotoon

$$(3.7) \quad \hat{V}(T) = \left\{ \prod_{t=0}^{T-1} \hat{R}(t) \right\} \hat{V}(0) + \sum_{k=0}^{T-1} \left\{ \prod_{t=k+1}^{T-1} \hat{R}(t) \right\} \hat{N}(k).$$

Kun $L = 1$, malli (3.7) kuvaa alueen väestön kehitystä muuttoliikkeen huomioon ottaen yhdellä alueella. (Alho & Spencer, 1997, Chapter 5, s. 8-10.)

3.2 Funktionaaliset ennusteet

Funktionaalisia ennusteita tarkasteltaessa määrätään vektori väestön koolle $V_{ls}(x,t)$, joka jaetaan sukupuolen, iän ja alueen mukaan. Toiseksi halutaan laatia mallit jonkin ilmiön esiintyvyydelle, esimerkiksi työttömyydelle tai avioliitolle. Funktionaaliset ennusteet on kehitetty ennustamaan jonkin ilmiön esiintymistä tietyn ikäisten keskuudessa ajanhetkellä t , alueella l . Ilmiön esiintyvyyden alueella l , sukupuolta s , ajanhetkellä t , x -vuotiaille määrittelee vektori $p_{ls}(x,t)$. Esimerkiksi työttöminä olevien naisten lukumäärää voidaan ennustaa kaavalla

$$(3.8) \sum_{x=0}^w p_{lf}(x,t) V_{lf}(x,t),$$

missä $p_{lf}(x,t)$ määrittelee työttömyyden esiintyvyyden. Malli 3.8 sisältää kaksinkertaisen epävarmuuden: kuinka tarkasti voidaan määrittellä vektori $V_{lf}(x,t)$ ja toisaalta, kuinka tarkasti ilmiön esiintyvyys $p_{ls}(x,t)$ voidaan ilmaista. (Alho & Spencer, 1997, Chapter 5, s. 13 - 14.)

3.3 Stokastisissa väestöennusteissa käytettävä virhemalli

Väestöennusteiden tekemiseen liittyvät oletukset ovat epävarmoja. Ennusteita laatiessa tulevaisuuden epävarmuutta on pyritty kuvaamaan käyttämällä ylä- ja alaennusteita. Yleensä alaennusteita laskettaessa on käytetty matalaa hedelmällisyyttä ja nettomuuttoa sekä korkeaa kuolleisuutta. Yläennusteita laadittaessa on käytetty matalaa kuolleisuutta sekä korkeaa hedelmällisyyttä ja nettomuuttoa. Ylä- ja alaennusteiden vaihtoehdoksi on mahdollista muodostaa ennustejakauma tulevan väestökehityksen kuvaamiseksi. Ennustejakauma on sellainen tulevan väestön todennäköisyysjakauma, joka on ehdollinen kaikelle sille tiedolle, joka oli tunnettua ennustehetkellä. Ennustejakaumasta on mahdollista laskea ennustevälejä, muun muassa ala- ja yläkvartiileja. Jakauman mediaania voidaan usein käyttää keskiennusteena. (Alho, 1998, s. 5–9.)

Väestöennusteissa piste-estimaatit on muodostettu käyttämällä menneisyyden antamaa tietoa ja arviointia tulevaisuuden kehityksestä. Tällöin saadaan yksi tulevaisuuden väestökehityksen kuvaus. Stokastisissa väestöennusteissa lasketaan tulevaisuuden väestökehitys vastaavalla tavalla annettuja piste-ennusteita käyttäen. Niihin lisätään virhetermi kuvaamaan ennusteen epävarmuutta. Viimeisen ennustevuoden virhe on summa kaikkien edellisten ennustevuosien virheistä, sillä kullekin ennustevuodelle laskettu virhe koostuu vuosittaisista virheiden lisäyksistä. Oletetaan, että prosessi $R(j,t)$ (vital rates), jossa $j = 1, \dots, J$, sisältää väestön muutokseen liittyvät tiedot, ja ennustevuosi on $t > 0$. Tällöin prosessi voidaan kirjoittaa muotoon

$$(3.9) \quad R(j,t) = \exp(\hat{r}(j,t) + E(j,t)),$$

missä $\hat{r}(j,t)$ määrittelee piste-ennusteen ja $E(j,t)$ on virhetermi. Tällaista yhden simulointikerran tulosta nimitetään otospoluksi (sample path). Kun laskentaa toistetaan useita kertoja saadaan poluista ennusteja-kauma. Virhetermi muodostuu seuraavasti

$$(3.10) \quad E(j,t) = e(j,1) + e(j,2) + \dots + e(j,t),$$

jossa virheen lisäykset ovat muotoa

$$(3.11) \quad e(j,t) = S(j,t)(\mathbf{h}_j + \mathbf{d}(j,t)).$$

$S(j,t) > 0$ ovat positiivisia kertoimia, joiden avulla voidaan määrätä vuotuinen varianssi. Termit \mathbf{h}_j ovat virheitä ennustetussa trendissä, ja termit $\mathbf{d}(j,t)$ kuvaavat satunnaisvaihtelua trendin ympärillä. Oletetaan myös, että kaikilla j muuttujat $\mathbf{d}(j,t)$ ovat riippumattomia hetkestä t . Lisäksi $\{\mathbf{d}(j,t) \mid j = 1, \dots, J; t = 1, 2, \dots\}$ ovat riippumattomia muuttujista $\{\mathbf{h}_j \mid j = 1, \dots, J\}$. Lisäksi oletetaan, että

$$(3.12) \quad \mathbf{h}_j \sim N(0, \mathbf{k}_j), \quad \mathbf{d}(j,t) \sim N(0, 1 - \mathbf{k}_j),$$

missä \mathbf{k}_j ovat virheiden lisäysten välisiä autokorrelaatioita siten, että $\mathbf{k}_j = \text{Corr}(\mathbf{e}(j,t), (\mathbf{e}(j,t+h)))$. Lisäksi on voimassa korrelaatorakenne

$Corr(\mathbf{h}_i, \mathbf{h}_j) = \mathbf{r}_h^{|i-j|}$ tai $Corr(\mathbf{h}_i, \mathbf{h}_j) = \mathbf{r}_h$, kun $|\mathbf{r}_h| \leq 1$. Samoin $Corr(\mathbf{d}(i, t), \mathbf{d}(j, t)) = \mathbf{r}_d^{|i-j|}$ tai $Corr(\mathbf{d}(i, t), \mathbf{d}(j, t)) = \mathbf{r}_d$, kun $|\mathbf{r}_d| \leq 1$. (Alho, 1998, s. 9–10.)

Jos prosessi noudattaa satunnaiskulkuprosessia (random walk), ovat virheiden lisäykset korreloimattomia, siten että $\mathbf{k}_j = 0$. Toiseksi huomataan, että $Var(\mathbf{e}(j, t)) = S(j, t)^2$. Tällöin virheiden varianssit muodostavat kasvavan jonon $\mathbf{s}(j, 1)^2 < \mathbf{s}(j, 2)^2 < \dots < \mathbf{s}(j, T)^2$, missä $Var(E(j, t)) = \mathbf{s}(j, t)^2$. Kun tiedetään, että $S(j, 1)^2 = \mathbf{s}(j, 1)^2$, voidaan vastaavat varianssit hetkille $t > 1$ estimoida seuraavasti

$$(3.13) \quad S(j, t) = -\mathbf{k}_j s(j; 1, t-1) + [\mathbf{k}_j^2 s(j; 1, t-1)^2 + \mathbf{s}(j, t)^2 - \mathbf{s}(j, t-1)^2]^{1/2},$$

missä $s(j; 1, t-1) = S(j, 1) + \dots + S(j, t-1)$. Jos $\mathbf{k}_j = 0$, niin tällöin pätee $S(j, t)^2 = \mathbf{s}(j, t)^2 - \mathbf{s}(j, t-1)^2$. (Alho, 1998, s. 10.)

4 JULKINEN TALOUS JA SUKUPOLVITILINPITOMENETELMÄ

Kansantalouden tilinpidon mukaan (www.stat.fi/tk/to/emuindex.html) julkisyhteisöihin kuuluvat valtionhallinto, osavaltiohallinto, paikallishallinto sekä sosiaaliturvarahastot. Suomessa julkisyhteisöihin luetaan valtio, kunnat ja kuntayhtymät, Ahvenanmaan maakuntahallinto sekä sosiaaliturvarahastot. Kuitenkaan valtio- ja kuntasektoriin ei lueta valtion ja kuntien liikelaitoksia. Sosiaaliturvarahastoihin luetaan Suomessa julkisen vallan säätämää sosiaaliturvaa hoitavat yksiköt. Näitä ovat perusturvaa toteuttavat yksiköt kuten kansaneläkelaitos ja työttömyyskassat sekä lakisääteistä tai siihen rinnastettavaa vapaaehtoista työeläkevakuutusta hoitavat yhtiöt, eläkesäätiöt, eläkekassat sekä julkiset laitokset.

4.1 Julkisyhteisöjen tulojen ja menojen rakenne

Seuraavassa julkisyhteisöjen tulojen ja menojen jaottelussa on käytetty lähteenä Tilastokeskuksen julkaisua Kansantalouden tilinpito 1990-1998 ja Euroopan komission julkaisua European Economy, Feist et al, 1999.

Julkisyhteisöjen tulot muodostuvat maksetuista veroista ja muista tuloista. Näitä ovat työntekijän ja yrittäjän maksamat sosiaalivakuutusmaksut samoin kuin työnantajan maksamat sosiaalivakuutusmaksut. Kansantalouden tilinpidon mukaan ansiotuloverot ja pääomatuloverot kuuluvat saatuihin välittömiin veroihin. Ansiotulot sisältävät palkat, muut työntekijäkorvaukset ja luontaisedut sekä sosiaalivakuutusetuudet. Pääomatulot muodostuvat lähinnä yritysten voitoista ja omaisuuden luovutusvoitoista. Kansantalouden tilinpito luokittelee arvonlisäveron, valmisteveron, tulliveron ja muut tuotantoverot saatuihin tuotannon ja tuonnin veroihin. Arvonlisäverotusta on Suomessa toteutettu vuodesta 1994 lähtien. Yleinen arvonlisäverokanta on 22 %. Joidenkin hyödykkeiden ja palvelujen kohdalla käytetään alempaa arvonlisäverokantaa, kuten

6 %, 12 % ja 17 %:n verotusta. Muita tuotantoveroja ovat muun muassa tupakka-, alkoholi-, auto- ja jotkin hyödykeverot.

Kansantalouden tilinpidon mukaan julkisyhteisöjen menoja ovat kulutusmenot, jotka voidaan jakaa yksilöllisiin ja kollektiivisiin kulutusmenoihin. Yksilöllisiä kulutusmenoja ovat muun muassa koulutuksen järjestäminen sekä sosiaali- ja terveystaloudet. Kollektiivisiin kulutusmenoihin kuuluvat muiden julkisten palvelujen järjestäminen. Julkisyhteisöjen menoja ovat maksetut rahastoidut ja rahastoimattomat sosiaalietuudet, kuten eläkkeet ja työttömyysetuudet. Muita menoja ovat maksetut sosiaalivastuut ja tukipalkkiot sekä maksetut sektorien väliset tukipalkkiot ja maksetut niiden väliset muut tulonsiirrot muille kotimaisille sektoreille kuten Euroopan unionille ja muihin maihin. Sosiaalivastuuihin luetaan opintoraha, sairausvakuutusetuudet, tulonsiirrot lapsille ja muut sosiaaliset tulonsiirrot. Maksettuja tukipalkkioita ovat muun muassa hyödykkeet.

4.2 Sukupolvitilinpito

Sukupolvitilinpito on menetelmänä varsin uusi. Ensimmäiset sukupolvitilinpitelaskelmat on tehty 1990-luvulla. Sen ensimmäisiä kehittäjiä ovat olleet yhdysvaltalaiset Alan J. Auerbach, Laurence J. Kotlikoff sekä Jagadeesh Gokhale. Sukupolvitilinpidon avulla voidaan tarkastella, ovatko nykyiset ja tulevat sukupolvet eri asemassa suhteessa julkiseen talouteen sekä nykyisten että tulevien sukupolvien kohtaamia verorasitteita tulevaisuudessa.

Sukupolvella tarkoitetaan jonakin vuonna tai tietyllä ajanjaksolla syntyneitä. Nykysukupolvella tarkoitetaan perusvuonna tai sitä ennen syntyneitä elossa olevia sukupolvia. Perusvuoden jälkeen syntyneet muodostavat tulevat sukupolvet. Sukupolvitilinpidossa tarkastellaan sukupolvien nettovastuita, jotka lasketaan ottaen huomioon kaikki julkiset menot ja tulot. Toisin sanoen lasketaan sukupolven elinkaaren aikana maksamien verojen ja saamien tulonsiirtojen ja julkisten palvelujen erotus. (Auerbach & Kotlikoff & Leibfritz, 1999, s. 1–7.)

Sukupolvitilinpidon avulla voidaan kuvata julkisen talouden nettovastuuta valitulla politiikalla. Tällöin kaikkien elossa olevien ja tulevien sukupolvien väliset nettoverot diskontataan perusvuoteen ja lasketaan yhteen. Summaan lisätään lisäksi julkisen talouden nettovarallisuus perusvuoden lopussa, ja summa suhteutetaan vertailun vuoksi esimerkiksi

perusvuoden bruttokansantuotteeseen. (Auerbach & Kotlikoff & Leibfritz, 1999, s. 1–7.)

Sukupolvitilinpito perustuu julkisen talouden budjettirajoitteeseen yli ajan kirjoitettuna. Se edellyttää, että nykyisten ja tulevien sukupolvien maksamat verot tulisivat kattamaan julkisen kulutuksen sekä palvelujen aiheuttamat menot. Saadaan esitys

$$(4.1) \quad \sum_{k=t-w}^t M(k, t) + (1+r)^{-(k-t)} \sum_{k=t+1}^{\infty} M(k, t) = \sum_{w=t}^{\infty} G_w (1+r)^{-(w-t)} - W_g(t).$$

Kaavan (4.1) vasemman puolen ensimmäinen termi ilmoittaa nykysukupolvien jäljellä olevan elinajan nettoverojen nykyarvojen summan. Tällä tarkoitetaan sitä, kuinka paljon nykyisin elossa olevat sukupolvet tulevat rasittamaan julkisen talouden tasapainoa nettoveroilla. Termi $M(k, t)$ edustaa vuonna k syntyneen sukupolven nettovastuita diskontattuna laskentavuoteen t . Indeksillä k saa arvot väliltä $t - w, \dots, t$, missä w on korkein mahdollinen elinikä sukupolven jäsenellä. Kaavan (4.1) vasemman puolen toinen termi ilmoittaa tulevien sukupolvien nettovastuut yhteensä, missä k ilmoittaa syntymävuoden. Nämä sukupolvi-kohtaiset summat diskontataan vuoteen t , missä r on korko. Kaavan (4.1) oikean puolen ensimmäinen termi ilmaisee julkisen kulutuksen nykyarvon, missä G_w on diskontattu vuoteen t . Oikeanpuoleinen termi $W_g(t)$ tarkoittaa julkista nettovarallisuutta vuonna t . (Auerbach & Kotlikoff & Leibfritz, 1999, s. 31–32.)

Sukupolvi-kohtaiset nettovastuut $M(k, t)$ määritellään seuraavasti

$$(4.2) \quad M(k, t) = \sum_{w=k}^{k+w} T(k, w) V(k, w) (1+r)^{-(w-k)},$$

missä $k = \max(t, k)$. Kaavassa (4.2) $T(k, w)$ on vuonna k syntyneen sukupolven jäsenen maksamien keskimääräisten nettoverojen määrä vuonna w . Termi $V(k, w)$ on vuonna k syntyneiden elossa olevien määrä vuonna w . Sukupolville, jotka ovat syntyneet vuonna t , summaus alkaa vuodesta t ja se diskontataan kyseiseen vuoteen. Sukupolville, jotka ovat syntyneet vuonna $k > t$, summaus alkaa vuodesta k , ja se diskontataan kyseiseen vuoteen. Sukupolvitilinpito perustuu näin ollen laskelmiin sukupolvi-kohtaisista nettovastuista $M(k, t)$ sekä nykyisille että tuleville sukupolville. (Auerbach & Kotlikoff & Leibfritz, 1999, s. 31–35.)

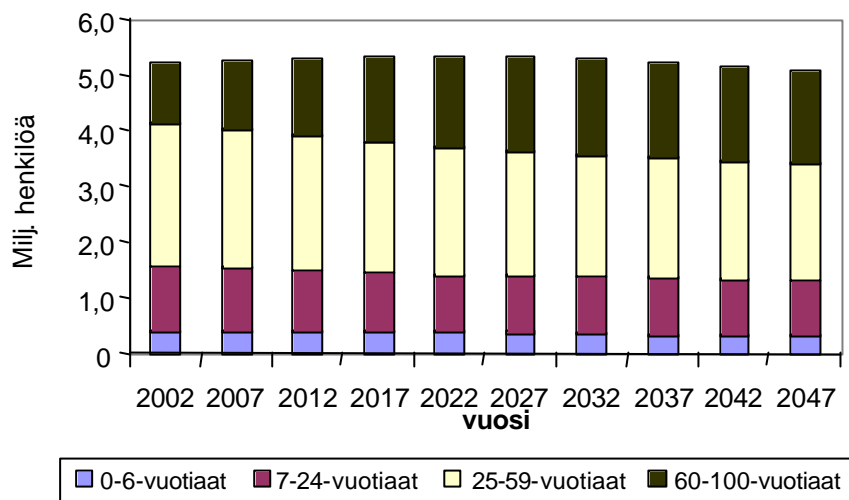
5 AINEISTOT

5.1 Stokastiset väestöennusteet

Tässä työssä on käytetty Joensuun yliopiston tilastotieteen laitoksella kehitetyllä PEP-ohjelmalla (Program for Error Propagation) muodostettuja tiedostoja väestön määrän kehityksestä Suomessa. Väestöennustetiedostot ovat 10 eri vuodelle viiden vuoden välein siten, että ensimmäinen väestöennustetiedosto on vuodelle 2002 ja viimeinen vuodelle 2047. Tiedostot muodostavat otospolut, jotka kuvaavat väestön lukumäärää viidenkymmenen vuoden aikana viiden vuoden välein. Jokaiselle 101 ikäryhmälle sukupuolittain on muodostettu väestön määrää kuvaavat stokastiset ennustejakaumat kaikille ennustevuosille. Näin kaikissa ennustejakaumissa arvoja yhteensä on 1500.

PEP-ohjelma perustuu simulointitekniikkaan, jossa piste-ennusteisiin lisäämällä generoidut virhetermit muodostetaan ennustejakaumat tulevan väestökehityksen arvioimiseksi. Jotta vastaavat väestötiedostot saadaan, vaatii ohjelma syöttötiedot piste-ennusteita varten, kuten lähtöväestön sekä piste-ennusteet kuolevuudelle, hedelmällisyydelle ja nettomuutolle ikä- ja sukupuoliryhmittäin, yksittäiset parametrit simulointikertojen ja ennustevuosien lukumäärälle, alimman- ja ylimmän hedelmällisyyksiä sekä korkeimman ikäryhmän. Samoin virhetermien muodostamiseksi on annettava kuolevuuden, hedelmällisyyden ja nettomuuton parametrit sekä virhetermeihin käytettävä korrelaatiomalli, esimerkiksi CC tai AR(1). PEP-ohjelma nojaa kappaleessa 3.3 esitettyyn stokastisissa ennusteissa käytettyyn virhemalliin.

Kuvassa 5.1 on esitetty ikäryhmittäiset väestön lukumäärien mediaanit ennustevuosittain. Kuvasta havaitaan väestöryhmien kehityksen suunnat. 0–6-vuotiaiden ja 7–24-vuotiaiden kohdalla ei näyttäisi tapahtuvan suuria muutoksia, 25–59-vuotiaiden lukumäärä tulisi pienenemään, ja vastaavasti 60–100-vuotiaiden lukumäärä kasvaisi tulevaisuudessa.



Kuva 5.1. Ikäryhmittäiset mediaanit väestöstä ennustevuosina.

5.2 Maksetut verot, saadut tulonsiirrot ja julkiset palvelut

Tilastotiedot ja arviot sukupolvien keskimäärin eri-ikäisinä maksamista veroista ja saaduista tulonsiirroista ja julkisista palveluista ovat vuodelta 1995. Aineisto on yksivuotisikäryhmittäin sukupuolen mukaan niin, että 0-vuotiaat on ensimmäinen ikäryhmä ja viimeisin on 100-vuotiaat. Julkiset tulot ja menot on jaettu 20 erään, joista yhdeksän on tuloja ja kaksitoista erää menoja. Sekä tuloissa että menoissa on vakiomääräiset muuttujat, joihin on siirretty ne tulot ja menot, jotka eivät ole riippuvaiset iästä tai joiden ikäriippuvuutta ei tunneta. Muuttujista ilmenee, kuinka paljon sukupolven jäsen maksaa veroja ja muita maksuja ja saa tulonsiirtoja sekä julkisia palveluja eri ikäisenä. Luvut on ilmoitettu markkoina henkilöä kohti vuodessa.

Julkisyhteisöjen tulot muodostuvat veroista ja muista tuloista. Tulot muodostuvat ansiotuloveroista, pääomatuloveroista, työntekijän sekä yrittäjän maksamista sosiaalivakuutusmaksuista ja työnantajan maksamista sosiaalivakuutusmaksuista. Muita verotuloja ovat valmisteverot, tullit sekä muut tuotannon verot. Nämä verotulot muodostavat suurimman osuuden

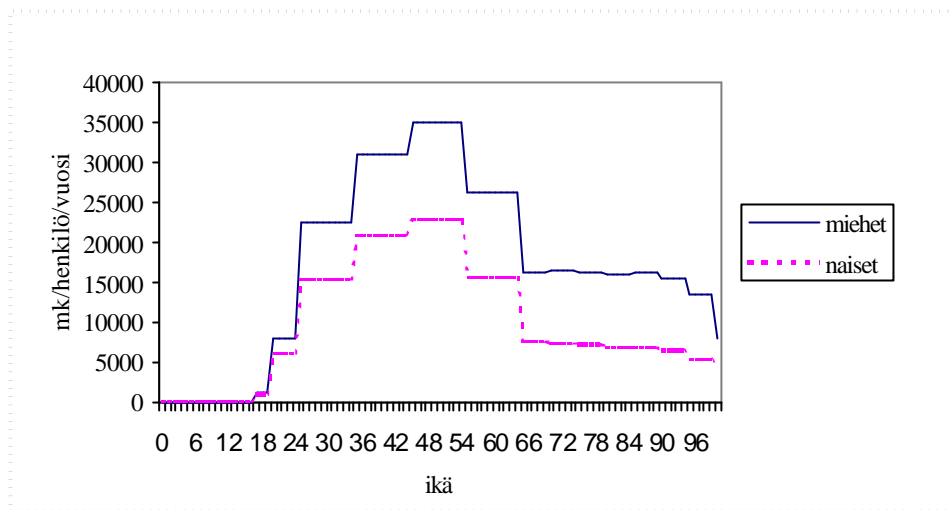
julkisista tuloista. Muut tulot ovat omana eränään, joka koostuu kaikista muista kuin edellä mainituista julkisyhteisöjen tuloista.

Julkisyhteisöjen menot on luokiteltu kahteen eri osaan: julkisten palvelujen aiheuttamiin menoihin ja maksettaviin tulonsiirtoihin. Julkisten palvelujen aiheuttamat menot on jaettu kolmeen eri ryhmään. Suurimman julkisten palvelujen menoerän muodostavat sosiaali- ja terveysmenot. Koulutuksen aiheuttamat menot ovat yhdessä erässä. Loput julkisten palvelujen menot ovat yhdistetty yhteen muuttujaan, joka sisältää kaikki muut julkisten palvelujen aiheuttamat menot, kuten yleisen järjestyksen sekä turvallisuuden ylläpidon, yleishallinnon sekä teiden ja laitosten ylläpidon. Tulonsiirrot on eritelty useampaan erään, joista suurin on maksetut eläkkeet. Muut sosiaaliset tulonsiirrot on luokiteltu työttömyysetuuksiin, sairausvakuutusetuuksiin, opintotukeen, asumistukeen sekä muihin sosiaalisiin tulonsiirtoihin, joihin sisältyy muun muassa toimeentulotuki. Lisäksi tulonsiirroista on eroteltu elinkeinotuet, hyödyketuet ja muut tulonsiirrot. Tulonsiirrot muodostuvat yhteensä yhdeksästä eri erästä.

5.3 Ikäprofiilit

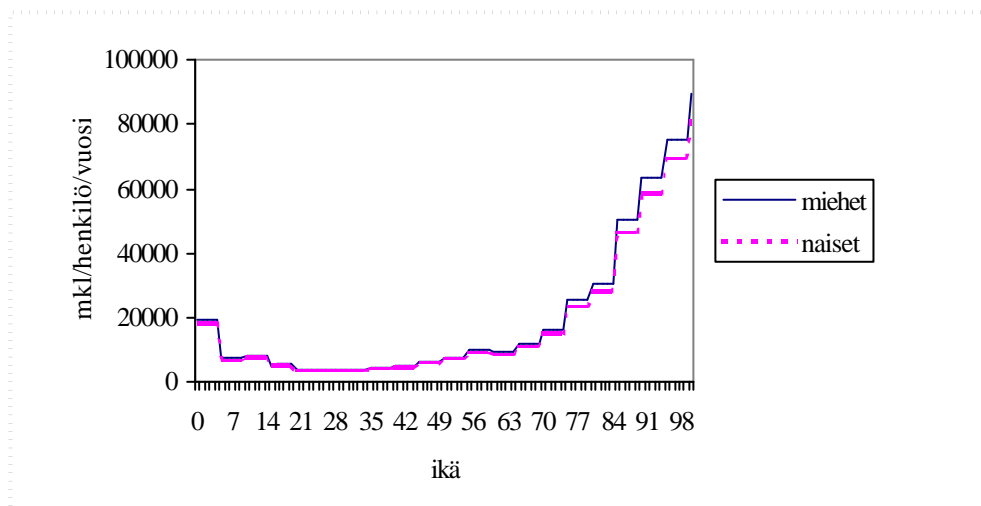
Aineistosta piirretyt ikäprofiilit ovat liitteessä 1. Ne kuvaavat sukupolven jäsenen keskimäärin maksamia veroja sekä saamia tulonsiirtoja ja julkisia palveluja, jotka on esitetty vuoden 1995 hinnoissa eri ikäisenä ja sukupuolen mukaan. Tässä luvussa tarkastellaan esimerkkeinä maksettujen ansiotuloverojen, sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvien menojen sekä maksettujen eläkkeiden ikäprofiileja.

Ensiksi tarkastellaan ansiotuloverojen ikäprofiilia. Kuvasta 5.2 havaitaan, että ansiotuloveroa maksetaan jo noin viidennestätoista ikävuodesta alkaen, ja sen maksu jatkuu koko eliniän ajan, vaikka verojen määrä pienenee huomattavissa määrin lähestyttäessä eläkeikää. Ansiotuloverot kohdistuvat lähinnä 18–65-vuotiaille. Eniten ansiotuloveroa henkilöä kohti maksavat noin 40–50-vuotiaat miehet.



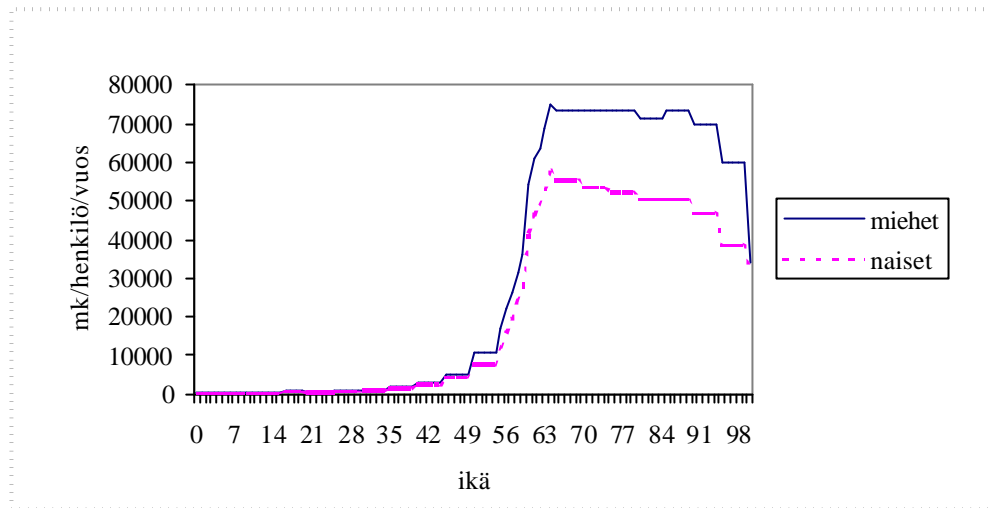
Kuva 5.2. Ansiotuloverot iän mukaan miehille ja naisille.

Kuvasta 5.3 voidaan havaita, että sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvat menot henkilöä kohti ovat suuremmat lapsilla kuin aikuisiässä. Menot sitä vastoin kasvavat voimakkaasti kuudenkymmenen ikävuoden jälkeen. Sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvat menot jakaantuisivat melko tasaisesti sekä miehille että naisille, vaikka vanhuusiän alkaessa miehet käyttäisivät sosiaali- ja terveyspalveluja hiukan naisia enemmän.



Kuva 5.3. Sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvat menot iän mukaan sekä miehille että naisille.

Kolmanneksi esitetään ikäprofiili maksetuista eläkkeistä. Kuvasta 5.4 havaitaan, että eläkkeitä maksetaan paljon 60 ikävuodesta eteenpäin. Miehet saavat eläkkeitä hieman naisia enemmän.



Kuva 5.4. Maksetut eläkkeet iän mukaan sekä miehille että naisille.

Taulukko 5.5 esittää vuoden 1995 julkisten tulojen ja menojen suuruusluokan. Luvut on laskettu vuoden 1995 väestörakenteella ja julkisten tulojen ja menojen ikäprofiileilla. Lukuja vertaamalla huomataan, että veroista sekä veroluontoisista maksuista suurimman osuuden muodostavat ansiotuloverot, joiden osuus veroista on noin 30 %. Toiseksi suurimman osuuden muodostavat työntekijöiden ja työnantajien maksamat sosiaalivakuutusmaksut, jotka yhdessä muodostavat noin 30 %:n osuuden ja pääomatulovero yksinään noin 7 %:n osuuden. Julkisista palveluista sosiaali- ja terveystalouden aiheuttamat menot ovat suurin ryhmä. Julkisista tulonsiirroista eläkkeet lohkaisevat suurimman osuuden, joiden osuus kaikista julkisista menoista on yli 20 %.

Taulukko 5.5. Julkiset tulot ja menot Suomessa vuonna 1995.

	Milj.mk	% tuloista/ menoista
Ansiotuloverot	77025	29.3
Pääomatuloverot	17530	6.7
Työntekijän ja yrittäjän sosiaalivakuutus- maksut	25354	9.6
Työnantajan sosiaalivakuutusmaksut	56840	21.6
Muut	7364	2.8
Arvonlisävero	40745	15.5
Tullit	265	0.1
Valmisteverot	21835	8.3
Muut tuotantoverot	15786	6.0
Yhteensä	262744	100.0
Koulutus	32696	11.6
Sosiaali- ja terveyspalvelut	44267	15.7
Muut julkiset palvelut	42832	15.2
Eläkkeet	72124	25.6
Työttömyysetuudet	21332	7.6
Tulonsiirrot lapsille	16413	5.8
Sairausvakuutusetuudet	7815	2.8
Opintotuki	3650	1.3
Muut sosiaaliset tulonsiirrot	8001	2.8
Elinkeinotuet	18098	6.4
Muut tulonsiirrot	14450	5.1
Yhteensä	281678	100.0
Lähteenä laskelmissa on käytetty tilastotietoja vuoden 1995 väestörakenteesta ja julkisten tulojen ja menojen ikäprofiileja.		

6 STOKASTISET NETTOVERO- JA BRUTTOKANSANTUOTE- PROJEKTIOT

Tässä luvussa kuvataan, kuinka ennusteet julkisesta perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen on laskettu. Laskelmat on toteutettu SAS-ohjelmalla.

Määritellään erotus $T(x,s,t)$ kuvaamaan iässä x , sukupuolta s , hetkellä t maksettua keskimääräisiä nettoveroja, missä $x = t - k$. Maksetut nettoverot julkisyhteisöille muodostuvat siten maksettujen verojen ja saatujen tulonsiirtojen ja julkisten palvelujen erotuksena hetken t väestörakenteen mukaan.

Muuttujien ennusteiden oikeellisuutta tuleville vuosille on parannettu kalibroinnilla, saattamalla ensimmäisen ennustevuoden 2002 ($t = 2$) arvot lähelle suhdanne-ennusteiden mukaista tasoa. Tällöin muuttujien summien bruttokansantuoteosuuksien keskilukujen, jakaumien mediaanien, tulisi olla lähellä vuodelle 2002 ennustettua arvoa. Odotettujen ja aineistosta laskettujen summien bruttokansantuoteosuuksista on laskettu muuttujille kalibroitikertoimet, joiden avulla saadaan profiilit kalibroitintasoon siirtämällä ikäprofiilia pystysuunnassa joko ylös- tai alaspäin. Taulukossa 6.1 on luettelo kalibroiduista muuttujista, sekä muuttujien odotetut ja aineistosta lasketut keskimääräiset summien bruttokansantuoteosuudet ja saadut kalibroitikertoimet.

Taulukko 6.1. Kalibroidut muuttujat.

	Muuttujia yhteensä	BKT -osuus v. 1999*	Odotettu BKT -osuus v. 2002*	Kalibroimaton mediaani BKT- osuudelle v. 2002	Kalibrointi- kerroin
Eläkkeet	1	0.113	0.109	0.119	0.915
Työnantajan sova-maksut	1	0.101	0.102	0.092	1.109
Työntekijän sova-maksut	1	0.038	0.036	0.042	0.912
Tuotannon ja tuonnin verot	4	0.146	0.146	0.119	1.232
Ansio- ja pääomatulo- verot	2	0.185	0.175	0.145	1.203

*Suomen vakausohjelman tarkistus. Valtiovarainministeriö (2000:9).

Vuoden 1995 ($t = -2$) hintatasosta on siirrytty tarkastelemaan muuttujia vuoden 2000 ($t = 3$) tasossa. Työttömyydestä aiheutuvien menojen odotetaan muuttuvan eri tavalla kuin muut julkisyhteisöjen menot ajan kuluessa. Työttömyysasteen oletetaan laskevan kahdenkymmenen vuoden aikana vuoden 1995 ($t = -2$) tasosta, jolloin se oli 15.4 % siten, että vuonna 2002 työttömyysasteen oletetaan olevan 8.5 % ja vuonna 2015 ($t = 17$) 5 %. Vuosien 2002 ja 2015 välisen ajan työttömyysasteiden oletetaan vähenevän tasaisesti. Tämän jälkeen työttömyysasteen oletetaan pysyvän 5 prosentissa aina vuoteen 2047 ($t = 50$) saakka. Työttömyydestä aiheutuvat tulonsiirrot $b(x, s, t)$ hetkelle t , iässä x , sukupuolta s lasketaan seuraavasti

$$(6.1) \quad b(x, s, t) = b(x, s, 3) \left(\frac{u_t}{u_3} \right),$$

missä u_t on työttömyysaste vuonna t , u_3 on työttömyysaste vuonna 2000, missä $t > 3$. Vastaavasti työllisyydestä riippuvaisten verojen $f(x, s, t)$, eli työntekijän ja työnantajan maksamien sosiaalivakuutusmaksujen, oletetaan kasvavan

$$(6.2) \quad f(x, s, t) = f(x, s, 3) \left(\frac{1 - u_t}{1 - u_3} \right).$$

(European Economy, 1999, s. 20-21.)

Jotta tuottavuuden muutos otettaisiin huomioon, keskimääräiset nettoverot $T(x, s, t)$ muutetaan vastaamaan tarkasteluajankohdan tasoa. Tämä tapahtuu käyttämällä kerrointa $(1 + g)^{t-3}$, missä g on vakio, joka edustaa vuotuista tuottavuuden kasvua. Tässä työssä vakiona on käytetty arvoa $g = 0.015$. Tällöin nettoverot $T'(x, s, t)$ vuodelle t iässä x saadaan seuraavasti

$$(6.3) \quad T'(x, s, t) = T(x, s, t)(1 + g)^{t-3},$$

missä $t = 3, \dots, 50$. (European Economy, 1999, s. 20-21.)

Kun väestö $V(x, s, t)$ huomioidaan, voidaan laskea julkista ali- tai ylijäämää eri hetkillä t . Julkisyhteisöjen perusjäämä D_t hetkellä t yli kaikkien ikäluokkien ja molempien sukupuolten saadaan kaavalla

$$(6.4) \quad D_t = \sum_{x=0}^{100} \sum_{s=f,m} V(x, s, t) T'(x, s, t),$$

missä $V(x, s, t)$ on ikään x -ikäisten, sukupuolta s olevien määrä vuonna t . Tällöin termi D_t kuvaa julkisyhteisöjen perusjäämää vuonna t . Voidaan laskea myös eri ikäryhmittäin summat

$$(6.5) \quad D_{r,t} = \sum_{x=a}^b \sum_{s=f,m} V(x, s, t) T'(x, s, t),$$

missä r kuvaa ikäryhmää, jossa ikä on välillä a, \dots, b .

Bruttokansantuotteen määrä vuonna t on

$$(6.6) \quad Y_t = (1 + g)^{t-3} \frac{(1 - u_t) V(15 - 64, s, t)}{(1 - u_0) V(15 - 64, s, 0)} Y_0,$$

missä $t = 3, \dots, 50$ ja Y_0 on vuoden 1997 ($t = 0$) bruttokansantuote vuoden 2000 ($t = 3$) hinnoissa. Vuoden Y_0 bruttokansantuote on saatu vuoden $t = 3$ tasoon korjaamalla bruttokansantuote hintaindeksin suhteellisella muutoksella (www.stat.fi/tk.hp/khi_0100n.pdf). $V(15 - 64, s, t)$ kuvaa työikäisen väestön määrää hetkellä t . Bruttokansantuotteen kehitykseen vaikuttavat työpanoksen ja työn tuottavuuden muutos. Työpanoksen muutoksella tarkoitetaan tässä työikäisen väestön ja työllisyysasteen yhdessä aiheuttamaa vaikutusta vuoden 1997 bruttokansantuotteeseen. Bruttokansantuotteen jakauma tietyssä vuonna on siis peräisin työikäisen väestön vaihtelusta. (Romer, 1996, s. 9 - 11.)

Ikäryhmittäisten nettomenojen $D_{r,t}$ bruttokansantuoteosuuden mediaania ja jakauman kehitystä voidaan vertailla. Ikäryhmän r nettomenot eli ali- tai ylijäämä suhteessa bruttokansantuotteeseen, hetkille $t = 5, 10, \dots, 50$, on siis

$$(6.7) \quad d_{r,t} = \frac{D_{r,t}}{Y_t}.$$

7 TULOKSIA JA TULKINTAA

Julkisyhteisöjen perusjäämien ennustelaskelmien tulokset suhteessa bruttokansantuotteeseen on koottu taulukoihin 7.1, 7.3 ja 7.4. Näistä on esitetty tärkeimmät tunnusluvut, kuten mediaanit, minimi- ja maksimiarvot sekä ala- ja yläkvartiilit. Samoin tuloksista on piirretty box-plot-kuviot, jotka kuvaavat jakaumien hajontaa eri ennustevuosina. Huomattavaa on, että kuvissa poikkeavat havainnot on jätetty pois. Poikkeaviksi havainnoiksi lasketaan arvot, jotka poikkeavat enemmän ala- tai yläkvartiilista kuin $1.5 \cdot (IQR)$, missä IQR on kvartiiliväli. Ennustejakaumat vuosittain eri väestöryhmissä on esitetty kuvissa 7.5–7.10. Luvussa 7.3 tarkastellaan laskelmia kokonaiseläkemenon kehityksestä.

7.1 Ennusteet julkisen perusjäämän kehitykselle

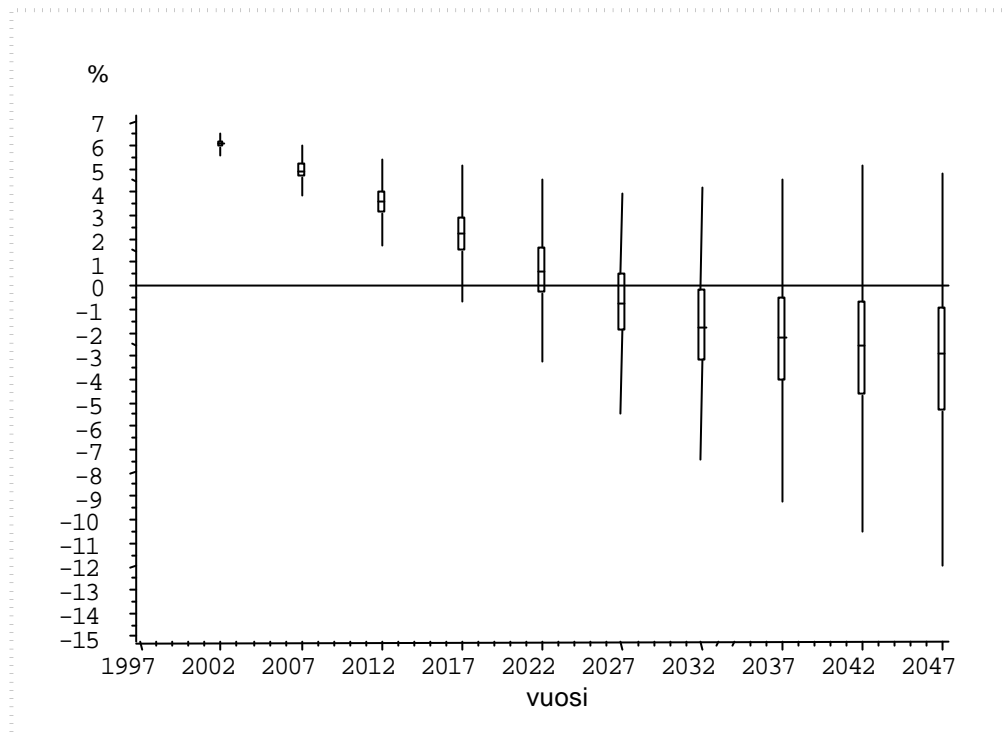
Taulukko 7.1 sisältää julkisyhteisöjen perusjäämän suhteessa bruttokansantuotteeseen eri ennustevuosille kaikkien ikäryhmien yli summattuna. Taulukko sisältää jakaumien minimi- ja maksimiarvot, mediaanit sekä keskihajonnat. Jakaumien minimiarvot kuvaavat, mitkä ovat ennusteiden pienimmät arvot ali- tai ylijäämälle; maksimiarvot kuvaavat suurimpia arvoja. Keskiennusteet julkisyhteisöjen perusjäämien kehitykselle saadaan jakaumien mediaaneista. Alakvartiili on jakauman 25 prosentin piste ja yläkvartiili kuvaa 75 prosentin pistettä. Ala- ja yläkvartiilien väliin sijoittuu 50 prosenttia jakauman arvoista. Keskihajontojen kasvusta havaitaan, miten ennusteen epävarmuus lisääntyy ajan myötä.

Taulukko 7.1. Julkisyhteisöjen perusjäämät prosentteina bruttokansantuotteesta (kaikki ikäryhmät).

Vuosi	Mediaani	Minimi	Maksimi	Alakvartiili	Yläkvartiili	Keskihajonta
2002	6.0	5.4	6.7	5.9	6.2	0.2
2007	4.9	3.3	6.3	4.6	5.2	0.4
2012	3.6	0.7	5.9	3.1	4.1	0.7
2017	2.2	-2.1	5.5	1.5	3.0	1.1
2022	0.6	-5.2	4.8	-0.3	1.6	1.5
2027	-0.8	-8.4	4.6	-1.9	0.5	1.8
2032	-1.8	-11.6	4.8	-3.2	-0.2	2.3
2037	-2.2	-13.8	5.3	-4.0	-0.5	2.7
2042	-2.6	-15.6	6.1	-4.7	-0.7	3.2
2047	-2.9	-20.1	6.3	-5.4	-0.9	3.6

Kuva 7.2 esittää julkisyhteisöjen perusjäämän osuutta suhteessa bruttokansantuotteeseen eri ennustevuosina. Perusjäämää laskettaessa on otettu huomioon kaikkien ikäryhmien muodostamat osuudet julkisyhteisöjen perusjäämästä ja suhteutettu nämä ennustettuun bruttokansantuotteeseen. Jakaumien mediaanit ovat positiivisia vuoteen 2022 saakka. Tämän jälkeen mediaani on negatiivinen. Vuonna 2002 mediaani on 6.0 % bruttokansantuotteesta. Kuvasta on havaittavissa, että mediaani laskisi tasaisesti ainakin vuoteen 2032 saakka. Viimeisenä ennustevuonna 2047 mediaani olisi -2.9 % bruttokansantuotteesta. Jos käytetään mediaania ennusteen keskimääräisenä arvona, tulisi tämän perusteella julkisyhteisöjen perusjäämä suhteessa bruttokansantuotteeseen olemaan ylijäämäinen vuoteen 2022 saakka, jonka jälkeen perusjäämä olisi alijäämäinen. Huomattavaa on myös, että ennustejakauman maksimi-arvot kaikille ennustevuosille ovat ylijäämäisiä. On siis mahdollista, että vuosittainen julkisyhteisöjen perusjäämä onkin vielä vuoden 2027 jälkeen ylijäämäinen.

Vastaavasti pienellä todennäköisyydellä perusjäämä vuonna 2017 on alijäämäinen.



Kuva 7.2. Julkisyhteisöjen perusjäämien (kaikki ikäryhmät) bruttokansantuoteosuudet eri ennustevuosille, %.

7.2 Ikäryhmittäiset ennusteet

Eri väestöryhmien muodostamat perusjäämäosuudet bruttokansantuotteesta on koottu taulukkoon 7.3. Taulukko 7.4 sisältää erikseen 60–84-vuotiaiden ja 85–100-vuotiaiden muodostamat osuudet suhteessa bruttokansantuotteeseen.

Taulukko 7.3. Julkisyhteisöjen perusjäämien bruttokansantuoteosuudet ikäryhmittäin prosentteina.

Vuosi	Ikäryhmä	Mediaani	Minimi	Maksimi	Alakvartiili	Yläkvartiili	Keskihajonta
2002	0-6	-2.5	-3.0	-1.9	-2.6	-2.3	0.2
	7-24	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	0.0
	25-59	20.8	20.7	20.8	20.8	20.8	0.0
	60-100	-7.8	-8.1	-7.4	-7.9	-7.7	0.1
2007	0-6	-2.3	-3.5	-1.5	-2.5	-2.2	0.3
	7-24	-4.2	-4.4	-4.0	-4.2	-4.2	0.1
	25-59	19.8	19.7	19.9	19.8	19.8	0.0
	60-100	-8.3	-9.1	-7.5	-8.5	-8.1	0.3
2012	0-6	-2.4	-4.1	-1.4	-2.6	-2.1	0.4
	7-24	-3.9	-4.8	-3.2	-4.1	-3.8	0.2
	25-59	19.5	19.1	19.7	19.4	19.5	0.1
	60-100	-9.6	-11.1	-8.2	-9.9	-9.3	0.4
2017	0-6	-2.4	-4.5	-1.4	-2.7	-2.2	0.4
	7-24	-3.9	-5.7	-2.6	-4.2	-3.6	0.4
	25-59	19.7	19.0	20.2	19.6	19.8	0.2
	60-100	-11.1	-13.4	-9.2	-11.6	-10.7	0.7
2022	0-6	-2.5	-4.6	-1.4	-2.8	-2.2	0.5
	7-24	-4.0	-6.5	-2.5	-4.4	-3.7	0.6
	25-59	19.8	18.2	20.9	19.6	20.0	0.3
	60-100	-12.6	-16.1	-9.9	-13.3	-12.0	1.0
2027	0-6	-2.5	-5.1	-1.2	-2.8	-2.1	0.5
	7-24	-4.1	-6.8	-2.5	-4.5	-3.8	0.6
	25-59	20.0	17.8	21.4	19.6	20.3	0.5
	60-100	-14.0	-19.5	-10.1	-15.0	-13.1	1.4
2032	0-6	-2.4	-5.7	-1.0	-2.9	-2.0	0.7
	7-24	-4.2	-6.7	-2.5	-4.6	-3.8	0.7
	25-59	20.3	18.0	21.8	19.8	20.7	0.6
	60-100	-15.2	-23.7	-9.8	-16.5	-13.8	2.1
2037	0-6	-2.4	-6.3	-0.8	-3.0	-1.9	0.8
	7-24	-4.1	-7.3	-2.3	-4.6	-3.7	0.7
	25-59	20.1	17.9	21.6	19.7	20.5	0.6
	60-100	-15.6	-27.4	-9.0	-17.3	-13.8	2.7
2042	0-6	-2.4	-7.3	-0.8	-3.1	-1.9	1.0
	7-24	-4.0	-8.0	-1.8	-4.7	-3.5	0.9
	25-59	20.0	17.8	21.4	19.5	20.3	0.6
	60-100	-15.7	-30.6	-8.2	-17.8	-13.6	3.3
2047	0-6	-2.4	-8.1	-0.6	-3.2	-1.9	1.1
	7-24	-4.0	-8.7	-1.5	-4.8	-3.3	1.1
	25-59	19.8	17.3	21.4	19.4	20.2	0.6
	60-100	-15.8	-34.4	-8.0	-18.4	-13.6	3.9

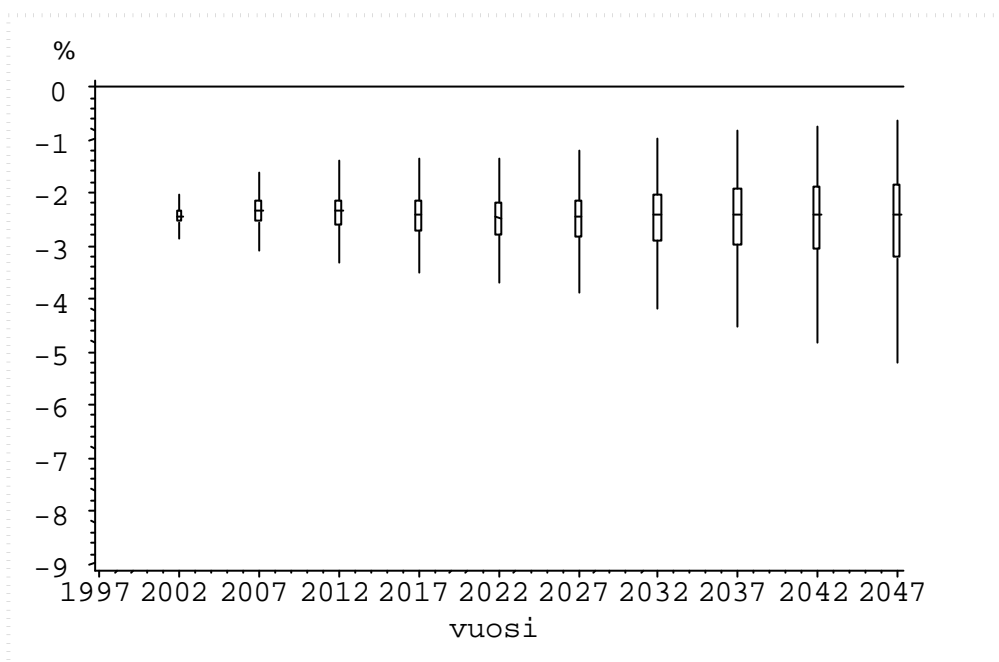
Taulukko 7.4. Eläkeikäisten osuus julkisyhteisöjen perusjäämästä prosentteina bruttokansantuotteesta.

Vuosi	Ikäryhmä	Mediaani	Minimi	Maksimi	Alakvartiili	Yläkvartiili	Keskihajonta
2002	60-84	-6.6	-6.8	-6.4	-6.7	-6.6	0.1
	85-100	-1.2	-1.3	-1.0	-1.2	-1.1	0.1
2007	60-84	-7.0	-7.5	-6.9	-7.1	-6.9	0.1
	85-100	-1.3	-1.7	-0.8	-1.4	-1.2	0.1
2012	60-84	-8.0	-8.2	-7.9	-8.2	-7.9	0.2
	85-100	-1.5	-2.3	-1.4	-1.7	-1.4	0.2
2017	60-84	-9.3	-10.8	-8.2	-9.6	-9.1	0.4
	85-100	-1.8	-3.0	-0.7	-2.0	-1.6	0.3
2022	60-84	-10.6	-13.3	-8.8	-11.1	-10.2	0.6
	85-100	-2.0	-3.7	-0.6	-2.3	-1.7	0.5
2027	60-84	-11.7	-15.8	-8.9	-12.3	-11.1	1.0
	85-100	-2.3	-5.0	-0.5	-2.8	-1.9	0.7
2032	60-84	-12.0	-17.6	-8.4	-12.8	-11.2	1.3
	85-100	-3.2	-7.7	-0.5	-3.9	-2.5	1.0
2037	60-84	-11.6	-18.2	-7.8	-12.5	-10.6	1.5
	85-100	-4.0	-11.1	-0.3	-5.0	-3.0	1.5
2042	60-84	-11.4	-20.0	-7.4	-12.5	-10.3	1.7
	85-100	-4.3	-13.9	-0.3	-5.6	-3.1	1.9
2047	60-84	-11.4	-22.9	-6.9	-12.7	-10.2	2.1
	85-100	-4.5	-16.4	-0.2	-5.9	-3.1	2.2

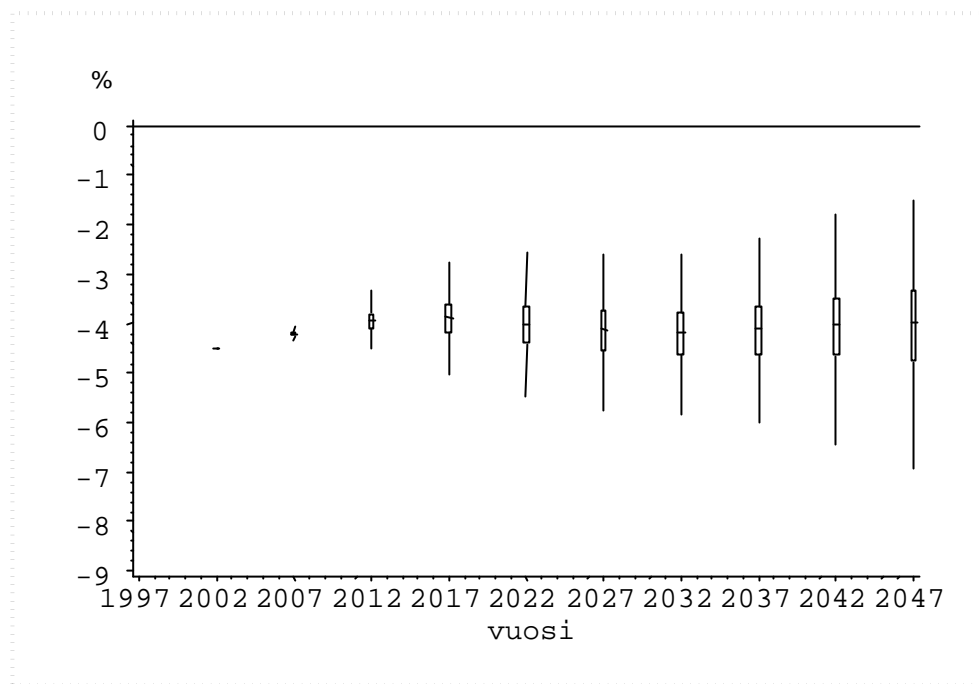
Kuten taulukosta 7.3 havaitaan, ovat eri väestöryhmien vaikutukset erilaisia julkisyhteisöjen perusjäämän muodostumisessa. Ikäryhmien 0–6-vuotiaat ja 7–24-vuotiaat osuudet, eivät juurikaan muutu tulevaisuudessa. Suurimpien veronmaksajien, eli tässä luokittelussa 25–59-vuotiaiden, vaikutus julkisyhteisöjen perusjäämän muotoutumiseen on positiivisin. Verrattaessa vuoden 2002 ja 2047 ennustejakauman arvoja havaitaan, että ikäryhmän 25–59-vuotiaat mediaani pienenee, jopa melko huomattavissa määrin, samoin kuin mediaani ikäryhmässä 60–100-vuotiaat. Tämä tarkoittaa sitä, että ikäryhmä 60–100-vuotiaat tulee alentamaan julkisyhteisöjen perusjäämän osuutta bruttokansantuotteesta, kun vastaavasti työikäinen väestö ei tulevaisuudessa kasvata perusjäämän osuutta bruttokansantuotteesta siinä määrin kuin vuonna 2002. Kuvat 7.5–7.10 kuvaavat julkisyhteisöjen perusjäämien osuuksia eri väestöryhmissä.

Ennusteiden mukaan 0–6 sekä 7–24-vuotiaiden osuudet bruttokansantuotteesta eivät huomattavasti muutu ajan kuluessa. Mediaani on

melko tarkasti samassa tasossa vielä viimeisenä ennustevuotena kuin ennusteen alussa. Vuonna 2002 ennustejakauman mediaani 0–6-vuotiaiden kohdalla on -2.5 % ja vuonna 2047 se on -2.4 %. Vastavasti 7–24-vuotiaiden kohdalla ensimmäisenä ennustevuotena mediaani on -4.5 %, kunnes viimeisenä ennustevuonna se on -4.0 %. Kuten jo kuvista havaitaan, ennusteiden epävarmuuden kasvu ajan kuluessa on havaittavissa jakaumien keskihajontojen kasvusta. Ikäryhmien 0–6-vuotiaat ja 7–24-vuotiaat osuudet on esitetty kuvissa 7.5 ja 7.6.

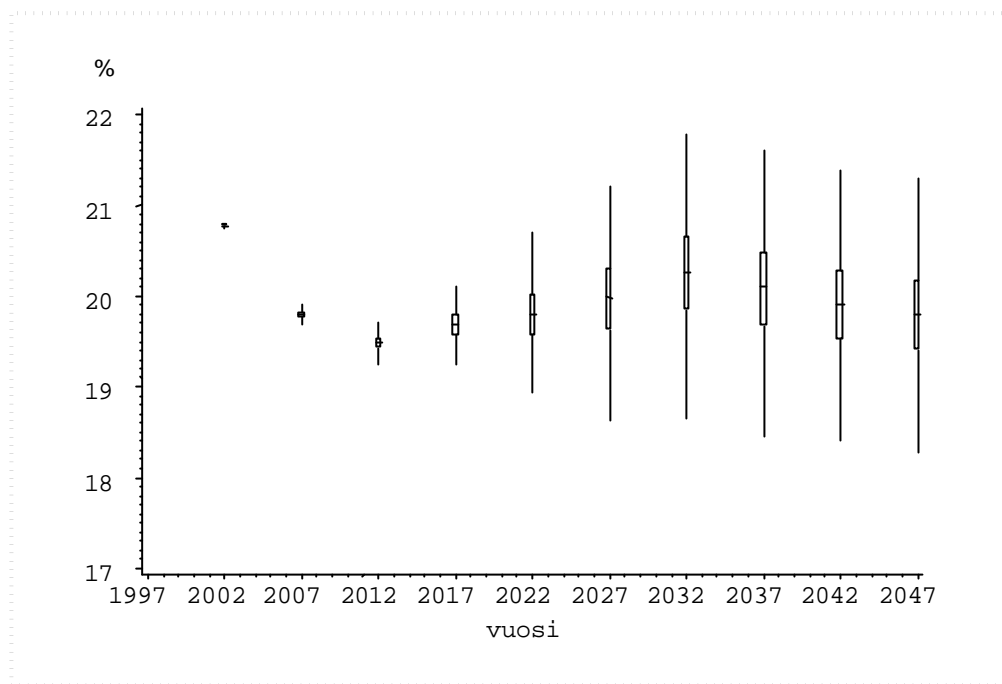


Kuva 7.5. Ikäryhmän 0–6-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäämäästä prosentteina bruttokansantuotteesta.



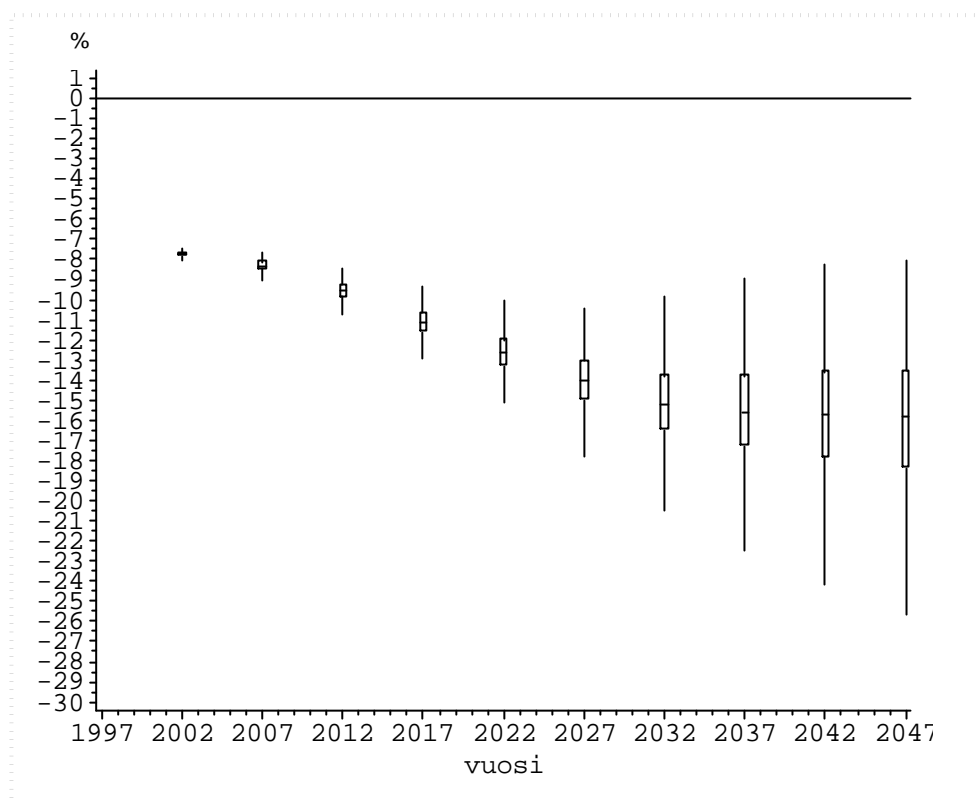
Kuva 7.6. Ikäryhmän 7–24-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäämästä prosentteina bruttokansantuotteesta.

Kuva 7.7 esittää 25–59-vuotiaiden osuutta perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen. Kuvan mukaan työikäisen väestön osuus tulisi laskemaan voimakkaasti kolmen ensimmäisen ennustevuoden aikana. Tämän jälkeen havaittavissa olisi laskun tasoittumista, kunnes mediaani jälleen kääntyisi pieneen kasvuun. Vuoden 2002 mediaani työikäisellä väestöllä olisi 20.8 prosenttia bruttokansantuotteesta ja kymmenen vuoden päästä, eli vuonna 2012, se olisi 19.5 prosentin tasossa. Tämän jälkeen mediaani olisi pienessä kasvussa, jolloin vuonna 2032 se olisi jo lähes ensimmäisen ennustevuoden tasossa. Tällöin se olisi 20.3 prosenttia bruttokansantuotteesta.



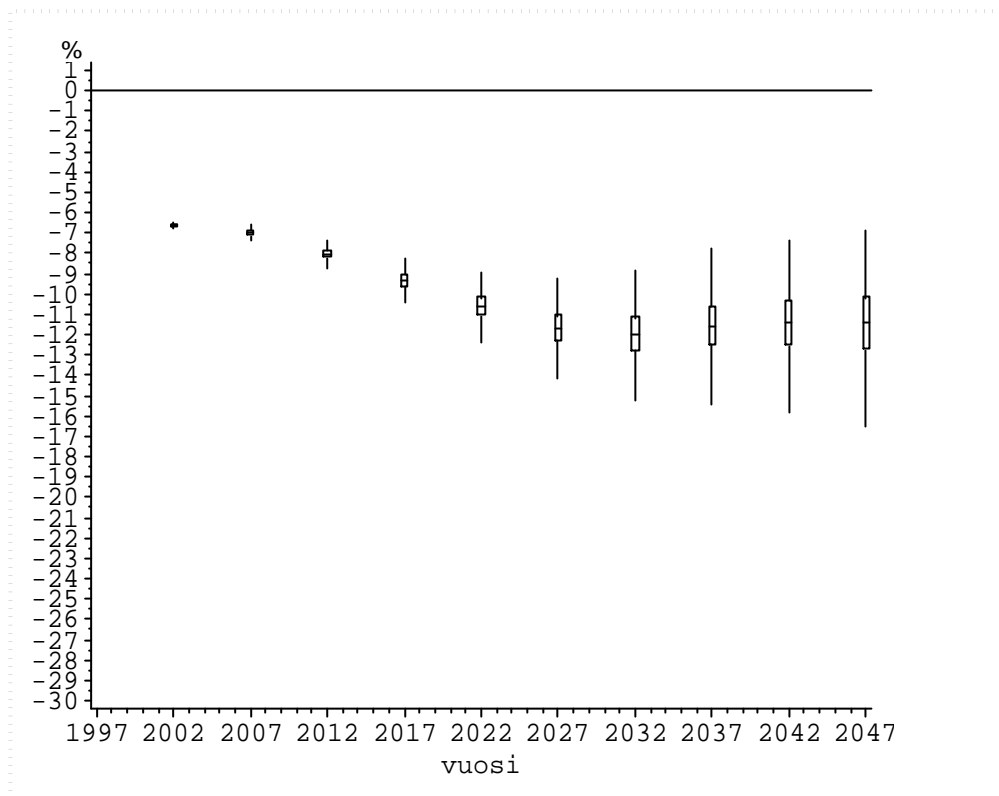
Kuva 7.7. Ikäryhmän 25–59-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäädystä prosentteina bruttokansantuotteesta.

Kuvasta 7.8 havaitaan, miten ennuste 60–100-vuotiaille tulee lähi-vuosina kehittymään. Ennusteet näyttäisivät laskevan melko tasaisesti ainakin vuoteen 2032 saakka, jonka jälkeen lasku tämän mukaan tasoit-tuisi. Vuonna 2002 mediaani olisi -7.8 prosenttia bruttokansantuotteesta, ja vuonna 2047 se olisi -15.8 prosentin tasossa. Tämä johtunee siitä, että keskimäärin ikäluokat ovat pienempiä, mitä myöhemmin ne syntyvät ja toisaalta siitä, että elinikä pidentyneee keskimääräisellä otospolulla (vrt. kuva 5.1).

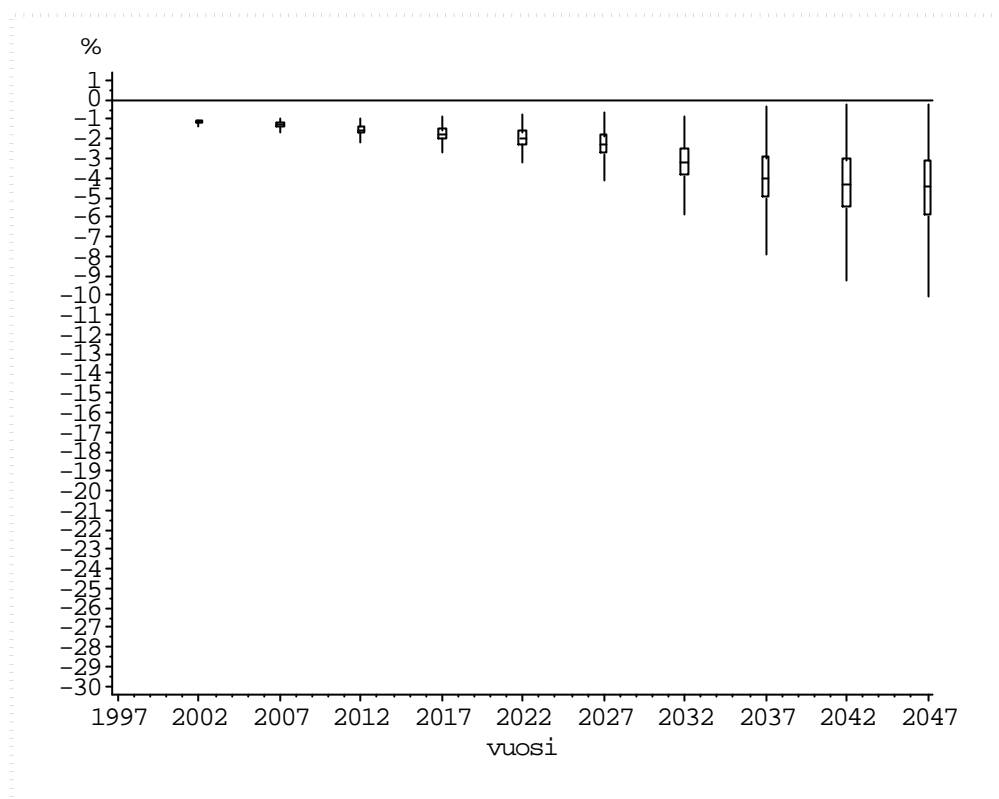


Kuva 7.8. Ikäryhmän 60–100-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäämästä prosentteina bruttokansantuotteesta.

Seuraavana on tarkasteltu erikseen eläkeikäisten, eli 60–100-vuotiaiden, osuutta perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen. Ikäryhmä on jaettu kahteen eri osaan, siten että erikseen on tarkasteltu 60–84-vuotiaita ja 85–100-vuotiaita. Huomattavaa on, että jälkimmäinen ikäluokka muodostaa ryhmän, joka on hyvin riippuvainen julkisista palveluista. Kuvassa 7.9 on esitetty ennusteet 60–84-vuotiaiden osuudelle julkisyhteisöjen perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen. Kuvan mukaan mediaani laskee melko tasaisesti vuoteen 2022 saakka, jonka jälkeen lasku näyttäisi tasoittuvan, ja tällöin ikäryhmän osuus olisi keskimäärin -10.6 prosenttia bruttokansantuotteesta. Kuvassa 7.10 on ennusteet 85–100-vuotiaiden osuudelle julkisyhteisöjen perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen. Kuvasta on havaittavissa, että osuus pysyy tasaisesti melko pienenä vuoteen 2022 saakka, jonka jälkeen olisi havaittavissa, että ennustejakaumien mediaani pienenee -4.5 prosenttiin.



Kuva 7.9. Ikäryhmän 60–84-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäämästä prosentteina bruttokansantuotteesta.



Kuva 7.10. Ikäryhmän 85–100-vuotiaat osuus julkisyhteisöjen perusjäämästä prosentteina bruttokansantuotteesta.

Kuvat 7.5–7.10 kuvaavat ennustejakaumien muotoa eri ajanhetkillä. Näistä laatikkokuvista (box-plot) havaitaan jakaumien minimi- ja maksimi-arvot, samoin kuin ylä- ja alakvartiilit sekä mediaanit. Ala- ja yläkvartiilien väliin sijoittuu 50 % ennustejakauman arvoista. Samoin alakvartiilin alapuolelle kuin myös yläkvartiilin yläpuolelle sijoittuu 25 % jakauman arvoista. Tämä tarkoittaa sitä, että ennuste 50 prosentin todennäköisyydellä esimerkiksi vuonna 2002 sijoittuu välille [5.9, 6.2]. Verrattaessa

vastaavia arvoja vuoteen 2047 saakka havaitaan, että ennusteiden epävarmuus suurenee ajan myötä. Esimerkiksi vuonna 2027 perusjäämä prosentteina bruttokansantuotteesta tulisi sijoittumaan 50 prosentin todennäköisyydellä välille [-1.9, 0.5] ja vuonna 2047 väli olisi vastaavalla todennäköisyydellä [-5.4, -0.9]. Vastaavasti 25 prosentin todennäköisyydellä arvo voi sijoittua alakvartiilin alapuolelle tai vastaavasti yläkvartiilin yläpuolelle. Minim- ja maksimi-arvot kuvaavat kuitenkin ennustejakauman

näkökulmasta äärimmäisiä arvoja, joiden ala- tai yläpuolelle ennuste ei tulisi sijoittumaan.

Jos tarkastellaan yksittäisten vuosien ennustejakaumia julkisyhteisöjen perusjäämälle, jotka on esitetty taulukossa 7.1, havaitaan, että vuodesta 2002 alkaen vuoteen 2012 saakka ennustejakauman arvot julkisyhteisöjen perusjäämän osuudesta bruttokansantuotteeseen ovat ylijäämäisiä, samoin kuin vielä vuonna 2017. Vuoden 2027 jälkeen todennäköisyys sille, että perusjäämä on alijäämäinen, on yli 50 %, kun se vuonna 2047 on jo yli 75 %. Kuvasta 7.2 voidaan havaitaan, että vuoteen 2012 saakka perusjäämä on suurella todennäköisyydellä positiivinen, mutta tämän jälkeen on mahdollista, että ennusteet ovat joko ali- tai ylijäämäisiä.

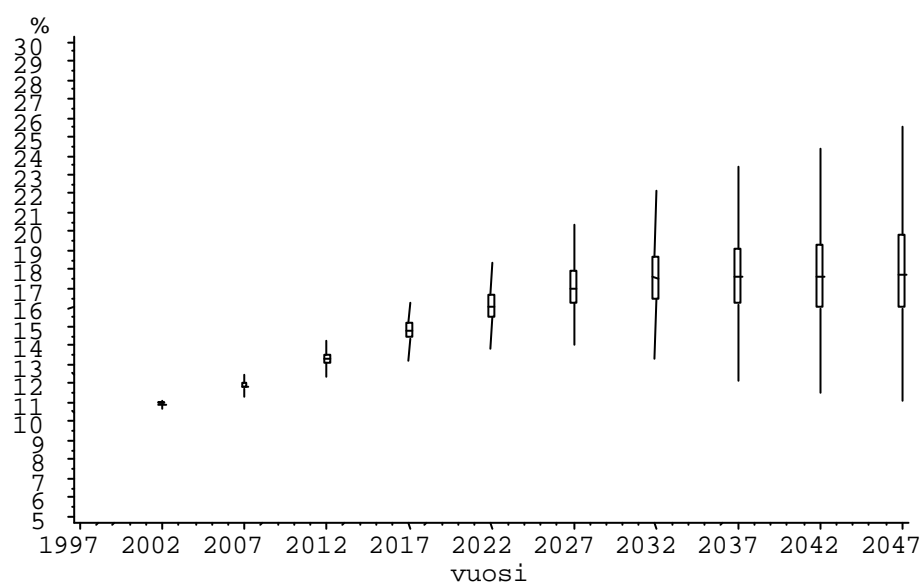
Jos ennusteet eri vuosilta valitaan jakaumista satunnaisesti (ts. ei seurata jotakin otospolkua), ei edellisen vuoden arvolla ei ole merkitystä sille, mihin kohtaan jakaumaa seuraavan vuoden ennuste tulee sijoittumaan. Jos ensimmäisen ennustevuoden arvo (taulukko 7.1) sijoittuu 50 prosentin todennäköisyydellä välille [5.9, 6.2] ja vastaavasti vuonna 2007 välille [4.6, 5.2], on todennäköisyys, että molemmat tapaukset tapahtuvat sama kuin, että ensimmäisenä vuotena arvo sijoittuu kvartiilien väliin ja toisena vuonna ehdolla, että ensimmäisen vuoden ennuste sijoittui tälle välille.

7.3 Ennusteet kokonaiseläkemenon kehitykselle

Myös kokonaiseläkemenon kehityksestä on tehty ennusteet vuoteen 2047 saakka. Taulukko 7.11 sisältää laskelmien tulokset suhteutettuna ennustettuun bruttokansantuotteeseen. Kuva 7.12 esittää saadut tulokset. Näissä laskelmissa mukana ovat kaikki ikäryhmät.

Taulukko 7.11. Kokonaiseläkemenon osuus bruttokansantuotteesta (kaikki ikäryhmät),%.

Vuosi	Mediaani	Minimi	Maksimi	Alakvartiili	Yläkvartiili	Keskihajonta
2002	10.9	10.6	11.2	10.8	11.0	0.1
2007	11.9	11.2	12.6	11.7	12.0	0.2
2012	13.3	12.1	14.7	13.0	13.5	0.4
2017	14.7	13.0	16.8	14.4	15.1	0.6
2022	16.1	13.5	19.5	15.5	16.6	0.9
2027	17.0	13.4	22.2	16.2	17.9	1.3
2032	17.6	12.8	24.7	16.4	18.7	1.8
2037	17.6	12.1	26.5	16.1	19.1	2.2
2042	17.7	11.5	29.3	16.0	19.4	2.7
2047	17.8	11.0	33.6	15.9	19.9	3.2



Kuva 7.12. Kokonaiseläkemeno suhteessa bruttokansantuotteeseen, %.

Havaitaan, että kokonaiseläkemenon bruttokansantuoteosuuden kasvu on melko tasaista aina vuoteen 2027 saakka. Tämän jälkeen kasvu melkein pysähtyy. Keskimääräinen ennuste vuodelle 2002 on 10.9 % bruttokansantuotteesta ja vuonna 2027 se on 17.0 % bruttokansantuotteesta. Näiden kahdenkymmenenviiden vuoden aikana kasvua olisi tapahtunut reilun 6 prosenttiyksikön verran. Vuonna 2047 ennusteen mediaani olisi 17.8 prosentin tasossa.

Jakaumista havaitaan, että vuonna 2002 osuus sijoittuu 50 prosentin todennäköisyydellä välille [10.8, 11.0] ja vuonna 2027 välille [16.2, 17.9]. Vuonna 2047 osuus 50 prosentin todennäköisyydellä sijoittuu välille [15.9, 19.9]. Huomattavaa on, että tällöin ennusteen maksimi on 33.6 prosentin tasossa. On siis olemassa pieni todennäköisyys, että kokonaiseläkemenot vuonna 2047 ovat 33.6 prosenttia bruttokansantuotteesta, mutta myös vastaavalla todennäköisyydellä osuus voi olla 11.0 prosenttia bruttokansantuotteesta.

Kokonaiseläkemenolaskelmissa keskieläkkeen kehityksen on oletettu seuraavan tuottavuuden kasvua. Vähitellen täysimääräisesti voimaan tuleva taitettu eläkeikäisten indeksi ja julkisen sektorin vuoden 1993 lainmuutoksessa korotetut eläkeiät ja alennetut maksimi kartumat sekä muutamat muut lainmuutokset vaikuttavat niin, että keskieläke alkaa tarkemmin seurata tuottavuuden kasvua vasta vuosikymmenten kuluttua. Keskieläke jää aluksi jälkeen tuottavuuden kasvusta, joten tuottavuuden kasvun seuraamisoletus jonkin verran liioittelee keskieläkettä. (Klaavo & Salonen & Tenkula & Vanne, 1999.)

8 LOPUKSI

Ennustelaskelmien tuloksista ja kuvista havaitaan eri ikäryhmien osuudet perusjäämästä suhteessa bruttokansantuotteeseen tarkasteltavalla aikavälillä vuodesta 2002 vuoteen 2047. Ikäryhmät on muodostettu siten, että ensimmäiseen ikäryhmään, 0–6-vuotiaat, kuuluvat alle kouluikäiset lapset. Toisen ryhmän muodostavat 7–24-vuotiaat, joiden katsotaan olevan opiskeleva ikäryhmä. Kolmas ikäryhmä 25–59-vuotiaat, edustaa työikäistä väestöä. Tämä on se ikäryhmä, jonka maksamat verot ovat suuremmat kuin saadut tulonsiirrot ja julkiset palvelut. Ikäryhmä 60–100-vuotiaat on pääosin eläkkeellä. Menojen ja tulojen jakaumia laskettaessa on oletettu, että keskimääräinen opiskeluaika tai –ikäväli tai keskimääräinen eläkkeelle siirtymisikä eivät muutu tarkasteltavalla ajanjaksolla.

Luvussa 5 tarkasteltiin väestötiedostoja ikäryhmittäin. Väestön lukumäärän kehitystä tarkasteltaessa voidaan todeta ennustejakaumien mediaaneihin perustuen, ettei syntyneisyydessä tapahtune suuria muutoksia ennustevuosina. Kaikkien ikäryhmien kohdalla väestön määrää kuvaavien ennustejakaumien mediaanit pienenevät. Huomattavin muutos näyttäisi olevan 25–59-vuotiaiden kohdalla. Poikkeuksena on viimeinen ikäryhmä 60–100-vuotiaat, joiden lukumäärä kasvaa vuoteen 2032 saakka, jonka jälkeen lukumäärä kääntyy laskuun.

Julkiset tulot ja menot on jaoteltu kahteenkymmeneen iän mukaan sekä kahteen iästä riippumattomaan muuttuun. Muuttajat on vakioitu vuosittainen reaalikasvu kuitenkin huomioiden. Poikkeuksena tulevaisuudessa oletettu työttömyysasteen aleneminen, jonka muutos on otettu huomioon työttömyysturvaetuuksissa. Tässä työssä työttömyysasteen aleneminen on oletettu olevan tasaista, kunnes se saavuttaa 5 prosentin tason, johon sen odotetaan jäävän. Muutokset työntekijän ja työnantajan maksamissa sosiaalivakuutusmaksuissa on otettu huomioon. Muiden muuttajien kohdalla ei ole tehty vastaavia tarkistuksia. Oletetaan siis esimerkiksi, että koulutuksesta tai sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvat menot ovat vielä vuonna 2047 saman verran henkilöä kohden kuin ensimmäisenä ennustevuonna tuottavuuden muutos kuitenkin huomioon otettuna. Laskelmissa siis oletetaan, että finanssipolitiikassa ei tehdä muutoksia vuoden 2002 jälkeen.

Tässä työssä on laskettu ennustejakaumat julkiselle perusjäämälle kymmenelle eri kalenterivuodelle viiden vuoden välein. Ennusteista

havaitaan viidenkymmenen vuoden perusjäämän kehityksen pääpiirteet. Voittaisiin myös olettaa, että yksi ennustevuosi edustaisi perusjäämän kehityksen viiden vuoden keskimääräistä tasoa. Tällöin esimerkiksi vuoden 2002 ennustejakauma kuvaisi vuosien 2000–2005 tasoa, ja vastaavasti vuosi 2047 vuosien 2045–2050 keskimääräistä tasoa. Summaamalla yli ajan olisi myös mahdollista laskea ennustejakauma julkiselle nettovarallisuudelle vuodelle 2050.

KIRJALLISUUS

Alho, J.M. & Spencer B.D. (1997): The Practical Specification of the Expected Error of Population Forecasts. *Journal of Official Statistics*, 13, s. 203–225.

Alho, J.M. & Spencer B.D. (1997): *Statistical Demography and Forecasting*. Käsikirjoitus.

Alho, J.M. (1998): A Stochastic Forecast of the Population of Finland. *Reviews* 1998:4. Tilastokeskus. Helsinki.

Auerbach, A. & Kotlikoff, L. & Leibfritz, W. (1999): *Generational Accounting around the World*. The University of Chicago Press. Chicago.

European Commission (1999): *European Economy, Reports and Studies 6. Generational accounting in Europe*. European Communities. Belgium.

Feist, K. & Raffelhüschen, B. & Sullström, R. & Vanne, R. (1999): Finland: Macroeconomic turnabout and intergenerational redistribution in European Economy, Reports and Studies 6. *Generational accounting in Europe*. European Communities. Belgium.

Haimi, O. (1987): *Väestöntutkimus. Periaatteet ja menetelmät*. Väestöntutkimuslaitos. Väestöliitto. Helsinki.

Julkisyhteisöt –sektori. Käsitteet ja menetelmät. Internetosoitteessa: www.stat.fi/tk/to/emuindex.html, (15.6.2000).

Klaavo, T. & Salonen, J. & Tenkula, E. & Vanne, R. (1999): *Eläkemenot, -rahastot ja –maksut vuoteen 2050*. Eläketurvakeskus, Raportteja 1999:7, Helsinki.

Kuluttajahintaindeksi hyödykeryhmittäin ja kokonaisindeksin muutokset vuosilta 1995-1999. Internetosoitteessa: www.stat.fi/tk/hp/khi_0100n.pdf, (30.6.2000).

Raffelhüschen, B. (1999): Generational accounting: method, data and limitations in European Economy, Reports and Studies 6. Generational accounting in Europe. European Communities. Belgium.

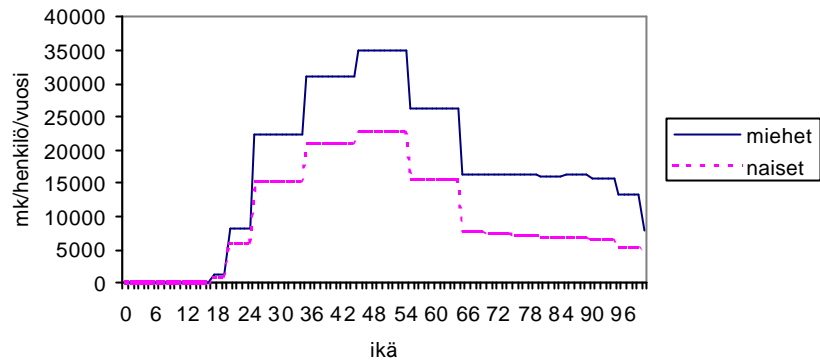
Romer, D. (1996): Advanced Macroeconomics. The MacGraw-Hill Companies, Inc. University of California. Berkeley.

Tilastokeskus (1999): Kansantalouden tilinpito 1990-1998. Yliopistopaino. Helsinki.

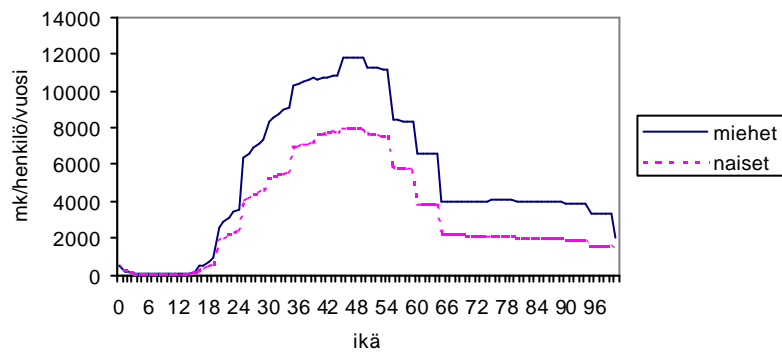
Valtiovarainministeriö (2000): Suomen vakaushjelman tarkistus (2000:9). Valtiovarainministeriö. Helsinki.

<http://www.stat.fi/tk/to/emuindex.html>

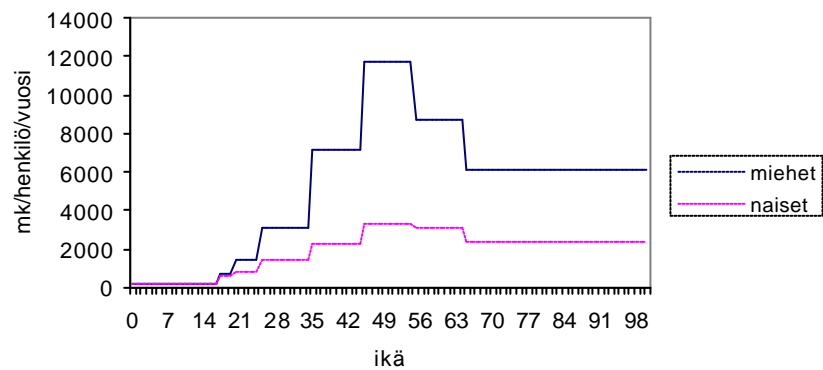
Liite 1. Maksetut verot ja saadut tulonsiirrot ja julkiset palvelut vuoden 1995 hinnoissa.



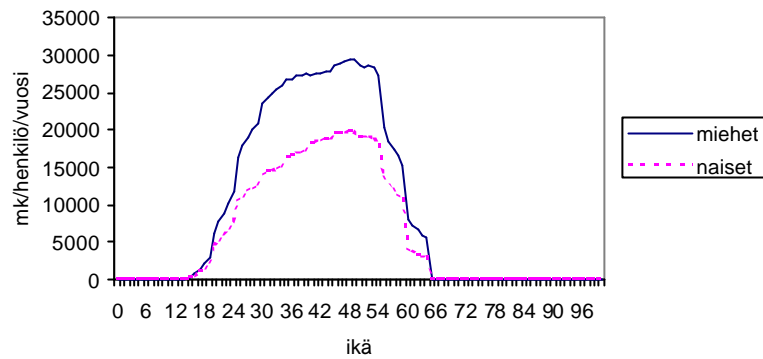
Maksetut ansiotuloverot iän ja sukupuolen mukaan.



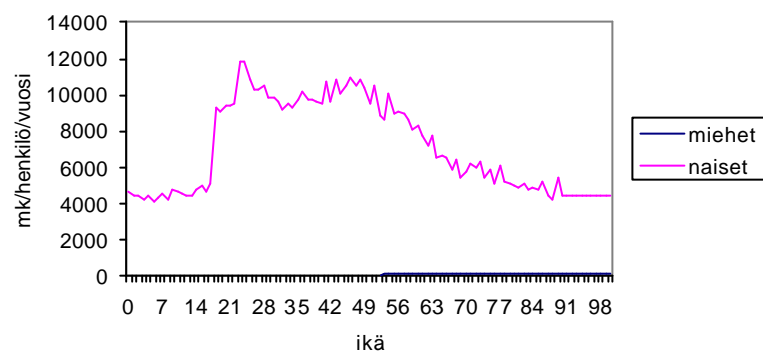
Työnantajan maksamat sosiaalivakuutusmaksut iän ja sukupuolen mukaan.



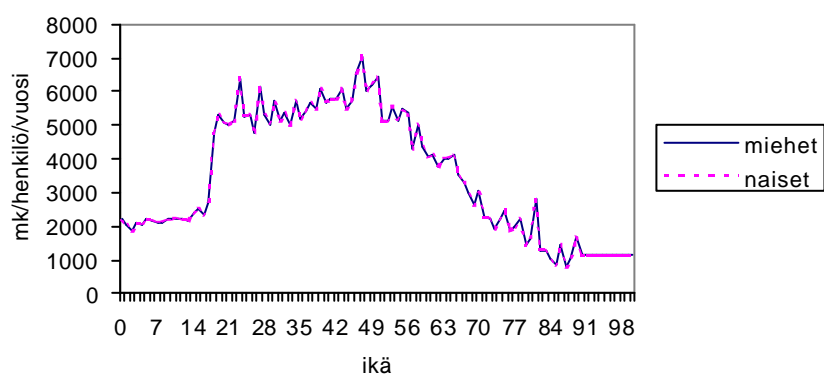
Työntekijän ja yrittäjän maksamat sosiaalivakuutusmaksut iän ja sukupuolen mukaan.



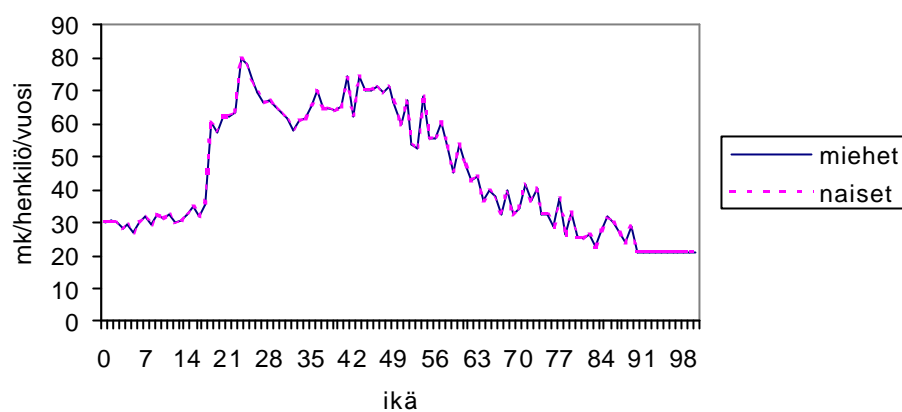
Maksetut pääomatuloverot iän ja sukupuolen mukaan.



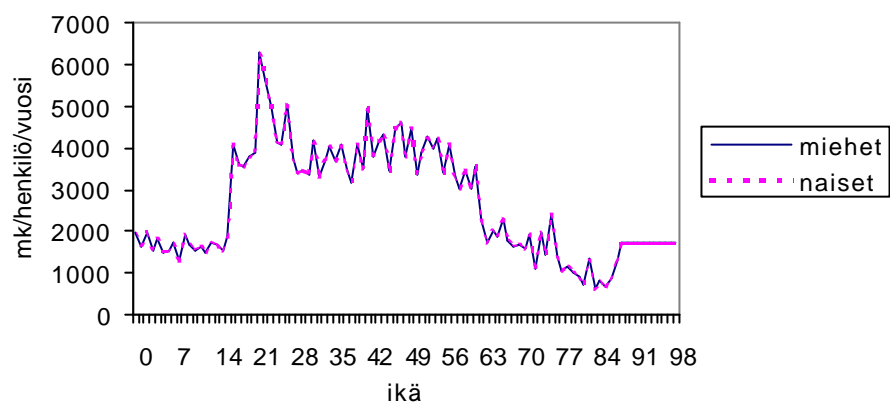
Maksetut arvonlisäverot iän ja sukupuolen mukaan.



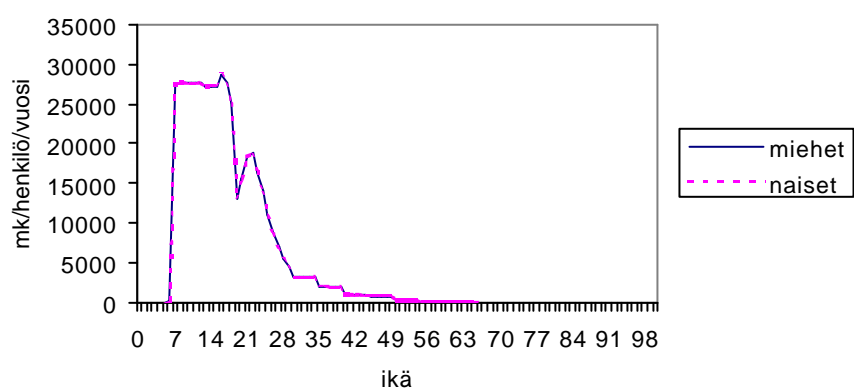
Maksetut valmisteverot iän ja sukupuolen mukaan.



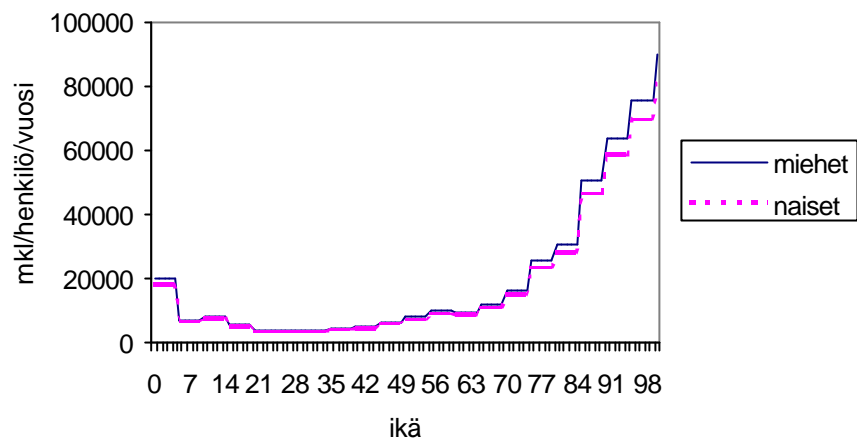
Tullit iän ja sukupuolen mukaan.



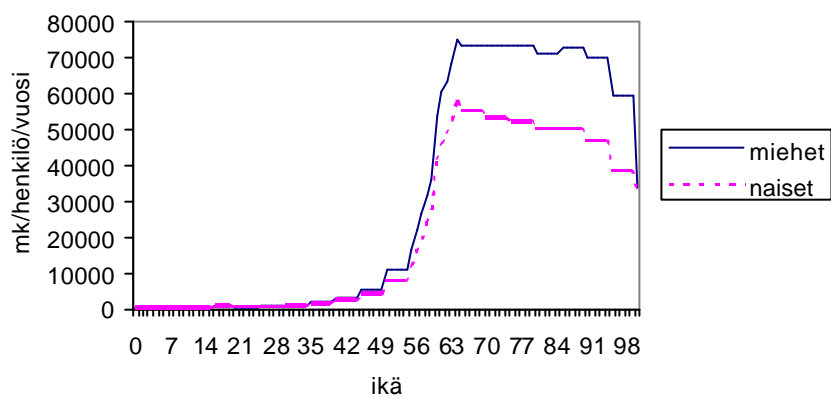
Muut tuotantoverot iän ja sukupuolen mukaan.



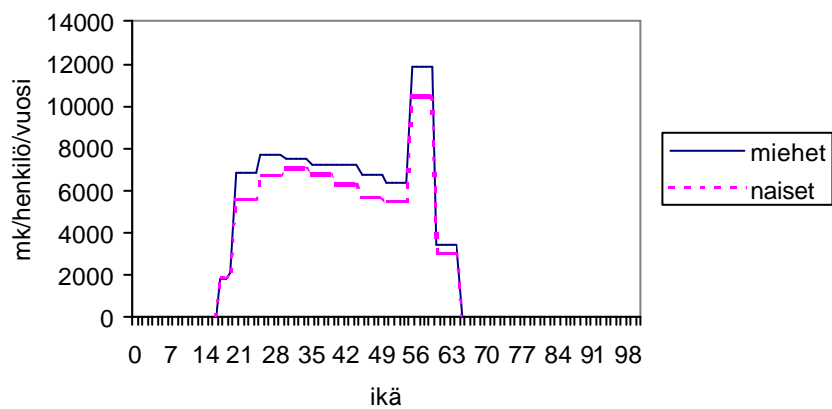
Koulutuksesta aiheutuvat menot iän ja sukupuolen mukaan.



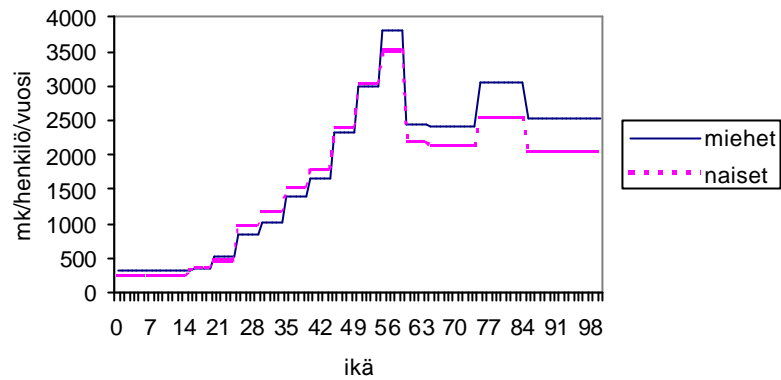
Sosiaali- ja terveyspalveluista aiheutuvat menot iän ja sukupuolen mukaan.



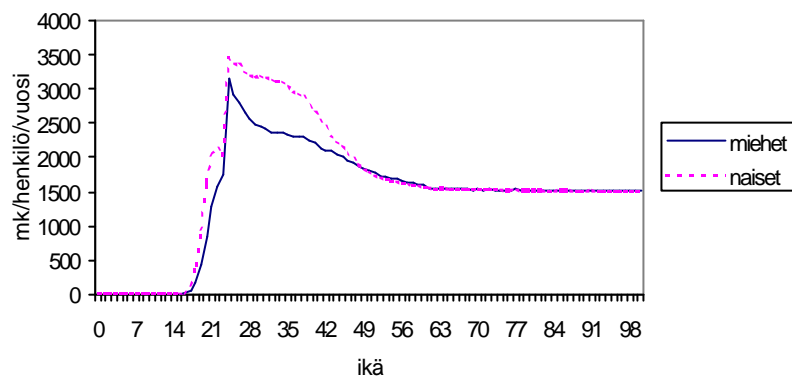
Maksetut eläkkeet iän ja sukupuolen mukaan.



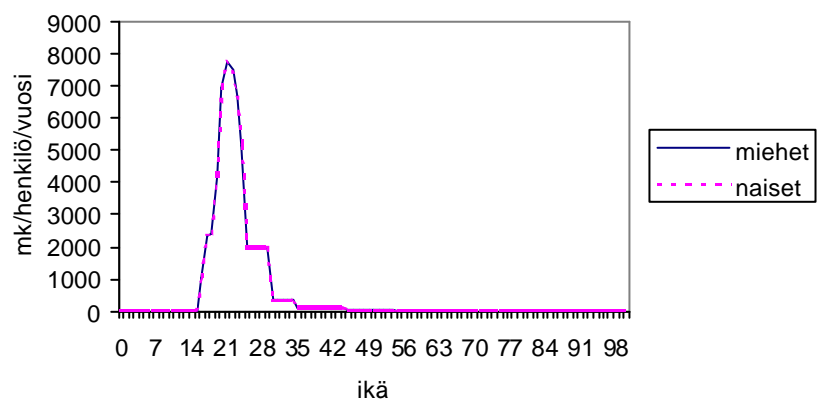
Maksetut työttömyyskorvaukset iän ja sukupuolen mukaan.



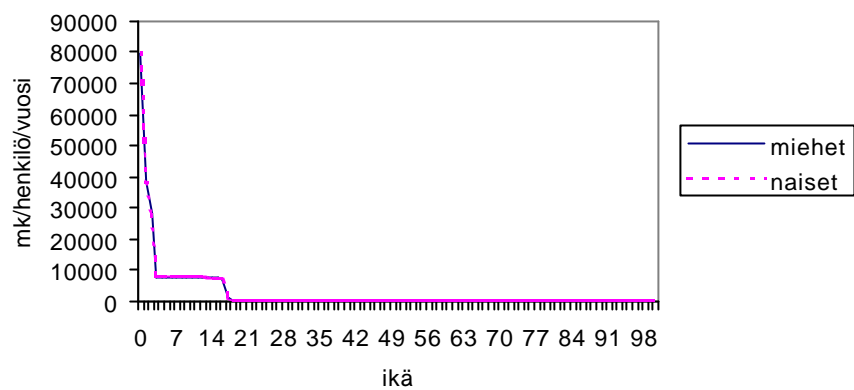
Maksetut sairausvakuutusetuudet iän ja sukupuolen mukaan.



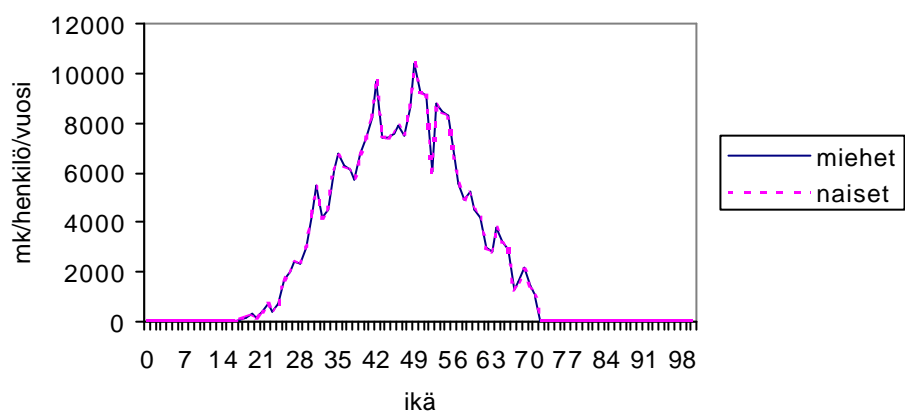
Maksetut opintotuet iän ja sukupuolen mukaan.



Tulonsiirrot lapsille iän ja sukupuolen mukaan.



Muut sosiaaliset tulonsiirrot iän ja sukupuolen mukaan.



Maksetut elinkeinotuet iän ja sukupuolen mukaan.

Hakapaino Oy
Helsinki 2001
ISBN 952-9639-86-4
ISSN 1238-5948



ELÄKETURVAKESKUS
PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

00065 ELÄKETURVAKESKUS
Puh. (09) 1511, Faksi (09) 148 1172

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN
Tfn (09) 1511, Fax (09) 148 1172
FIN-00065 Eläketurvakeskus Finland
Tel. +358 9 1511, Fax +358 9 148 1172